COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 MAI 1876.

PRÉSIDENCE DE M. LE VICE-AMIRAL PÂRIS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THERMODYNAMIQUE. — *Seconde Note sur les déterminations théorique et expérimentale du rapport des deux chaleurs spécifiques, dans les gaz parfaits dont les molécules seraient monoatomiques;* par M. Yvon Villarceau.

« En terminant la précédente Note, je me suis engagé à communiquer à l'Académie les documents complémentaires que je pourrais parvenir à me procurer. Je regrette de n'avoir rien à ajouter sur ce point; mais les remarques présentées par notre éminent confrère M. Berthelot m'obligent à établir le plus nettement possible le résultat, tel que je le conçois, de l'application des principes de la Thermodynamique à la question de la détermination du rapport des deux chaleurs spécifiques C et c, sous pression constante et sous volume constant, dans les gaz parfaits.

» Je rappellerai que je définis, au point de vue de la Thermodynamique, *gaz parfaits* ceux dont les molécules sont assez distantes pour que leurs actions mutuelles puissent être considérées comme égales à ce qu'elles seraient si leurs masses étaient concentrées en leurs centres de gravité.

» L'addition d'une certaine quantité de chaleur à une masse gazeuse, dont le poids est égal à l'unité de poids et le volume V reste constant, a

pour effet d'en accroître l'*énergie* d'une quantité qui est proportionnelle à cette quantité de chaleur, suivant la formule

$$\mathrm{E}c\,d\theta = d\Sigma\tfrac{1}{2}mv^2 + \Sigma f d\Delta,$$

f désignant la force, supposée attractive, qui s'exerce entre deux éléments matériels dont la distance est Δ et E l'équivalent mécanique de la chaleur. Or, si l'on désigne par f_1 et Δ_1 les forces et les distances correspondant aux molécules m_1, φ et δ les forces et les distances relatives à deux éléments matériels μ appartenant à une même molécule, il résulte, de la précédente définition des gaz parfaits, que l'on a

$$\Sigma f d\Delta = \Sigma f_1\, d\Delta_1 + \Sigma\Sigma\varphi\, d\delta.$$

Maintenant, soient v_1 la vitesse de m_1 et w la vitesse de μ dans le mouvement relatif aux axes de directions constantes qui se croisent au centre de gravité de m_1; on aura

$$\Sigma\tfrac{1}{2}mv^2 = \Sigma\tfrac{1}{2}m_1 v_1^2 + \Sigma\Sigma\tfrac{1}{2}\mu w^2.$$

» En vertu de ces relations, la formule précédente devient

$$(a)\qquad \Sigma c\,d\theta = d\Sigma\tfrac{1}{2}m_1 v_1^2 + d\Sigma\Sigma\tfrac{1}{2}\mu w^2 + \Sigma f_1 d\Delta_1 + \Sigma\Sigma\varphi\, d\delta.$$

D'autre part, nous avons déduit de l'application du nouveau théorème de Mécanique générale (séance du 12 août 1872, équation 22) la formule

$$(b)\qquad d\Sigma\tfrac{1}{2}m_1 v_1^2 = \tfrac{3}{2}\mathrm{V}\,d\varpi,$$

où ϖ est la pression par unité de surface.

» Si l'on observe que, le volume V étant constant, la quantité $\Sigma f_1 d\Delta_1$ est nulle, l'équation (a) devient, en vertu de (b),

$$(c)\qquad \mathrm{E}c\,d\theta = \tfrac{3}{2}\mathrm{V}\,d\varpi + d\Sigma\Sigma\tfrac{1}{2}\mu w^2 + \Sigma\Sigma\varphi\, d\delta.$$

Enfin on déduit, des lois de Mariotte et de Gay-Lussac,

$$\frac{\mathrm{V}\,d\varpi}{d\theta} = \alpha \mathrm{V}_0\varpi_0;$$

puis, de la loi de Joule,

$$\alpha \mathrm{V}_0\varpi_0 = \mathrm{E}(\mathrm{C} - c);$$

d'où

$$(d)\qquad \frac{\mathrm{V}\,d\varpi}{d\theta} = \mathrm{E}(\mathrm{C} - c).$$

Substituant cette valeur dans (c), on en tire

$$(e)\qquad \frac{\mathrm{C}}{c} = \frac{5}{3} - \frac{2}{3}\frac{1}{\mathrm{E}c}\left(\frac{d\Sigma\Sigma\frac{1}{2}\mu w^2}{d\theta} + \Sigma\Sigma\varphi\frac{d\delta}{d\theta}\right).$$

» La quantité entre parenthèses offre une signification très-précise : elle représente la variation, par degré d'accroissement de température, de l'énergie du système des atomes dans leurs mouvements autour des centres de gravité des molécules dont ils font partie.

» En présentant à l'Académie l'expression explicite du rapport $\frac{C}{c}$, je crois apporter une base de discussion, en ce qui concerne la théorie des gaz telle qu'elle résulte des principes admis dans la Thermodynamique.

» L'expression (e) montre que, s'il existe des gaz dont les molécules sont monoatomiques, le rapport $\frac{C}{c}$ doit être égal, pour ces gaz, au nombre $\frac{5}{3}$, quelle que soit leur nature chimique; mais elle ne prouve pas qu'il n'existe pas de gaz à molécules polyatomiques, pour lesquels ce rapport $\frac{C}{c} = \frac{5}{3}$ existerait en réalité.

» Cependant, on doit remarquer qu'il faudrait, pour qu'il en fût ainsi relativement à ces derniers, que l'*énergie*, dans les mouvements intramoléculaires, fût invariable, malgré l'accroissement de la température. Or, d'après les idées que l'on se fait communément sur les effets de la chaleur, la force vive intramoléculaire et les distances des atomes ne peuvent que croître avec la température.

» Notre formule (e) comprend implicitement les mouvements de rotation, auxquels notre savant confrère M. Berthelot a fait allusion, puisque les mouvements réels ont été remplacés par les mouvements des centres de gravité des molécules et par les mouvements autour des centres de gravité. On remarquera qu'en vertu de la définition relative aux gaz parfaits, les variations des mouvements de rotation ne pourraient résulter que des actions intramoléculaires; or ces actions intérieures n'ont aucune influence sur les mouvements généraux de rotation des molécules. Quant aux mouvements de rotation des atomes autour de leurs propres centres de gravité, on en tiendra compte, en remplaçant leurs masses par des fractions aussi petites que l'on voudra de ces mêmes masses et étendant les sommations à toutes ces fractions d'atomes.

» Peut-être quelques mécaniciens se refuseront-ils à admettre nos résultats : il en est, en effet, qui ne considèrent les principes de la Dynamique comme vérifiés que par les observations qui concernent le mouvement des groupes de molécules et ceux des corps célestes. S'arrêter aux molécules en s'autorisant de ce que l'on n'a pu expérimenter sur les atomes,

c'est s'exposer à retarder indéfiniment les progrès de la science moderne; car on ne peut guère s'attendre à ce que l'on parvienne à isoler les atomes, pour les étudier ensuite au microscope, comme on le fait à l'égard des Pucerons ou des Phylloxeras. La généralisation et l'extension, à titre d'hypothèse, des principes scientifiques les mieux établis nous offrent un puissant moyen d'investigation, sous la condition de constater l'accord des théories avec les observations; nous ne pouvons pas le négliger.

» Je ne crois pas devoir m'arrêter aux contradictions que M. Berthelot croit exister dans la notion d'un atome *indivisible* et cependant *étendu* et *continu*: cette notion est familière à bien des mécaniciens qui y joignent, sans le dire peut-être, celle d'une résistance absolue à toute déformation. J'avoue que je ne puis me figurer qu'il en soit autrement. »

M. **Le Verrier** expose l'organisation nouvelle du service départemental des avertissements météorologiques, dont l'établissement fournira d'utiles renseignements à l'agriculture, et dépose un document officiel imprimé relatif à cette question.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Médecine et Chirurgie, la place laissée vacante par le décès de M. *Andral*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56,

M. Marey obtient.	23	suffrages.
M. Vulpian.	22	»
M. Gubler.	5	»
M. Barth.	5	»
M. Davaine.	1	»

Aucun candidat n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un deuxième tour de scrutin.

Au deuxième tour de scrutin, le nombre des votants étant encore 56,

M. Vulpian obtient.	32	suffrages.
M. Marey.	24	»

M. **Vulpian**, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Gegner pour l'année 1876.

MM. Dumas, Chasles, Bertrand, Chevreul et général Morin réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Milne Edwards et Becquerel père.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Cuvier pour l'année 1876.

MM. Daubrée, Charles Sainte-Claire Deville, Milne Edwards, de Quatrefages et Delafosse réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Henri Sainte-Claire Deville et Des Cloizeaux.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le concours du prix Delalande-Guérineau pour l'année 1876.

MM. l'amiral Pâris, d'Abbadie, amiral Jurien de la Gravière, de Lesseps et de Quatrefages réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Boussingault et Dumas.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une question de grand prix des Sciences mathématiques à décerner en 1878.

MM. Hermite, Chasles, Puiseux, O. Bonnet et Bertrand réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Liouville et Bouquet.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une question de prix Bordin (Sciences mathématiques) à décerner en 1878.

MM. Puiseux, Hermite, Chasles, Bertrand et Liouville réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. O. Bonnet et Bouquet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur les images photographiques obtenues au foyer des lunettes astronomiques.* Note de M. A. ANGOT.

(Renvoi à la Commission du Passage de Vénus.)

« On a remarqué depuis longtemps que l'image photographique d'un objet éclairé se trouve dilatée, les parties lumineuses empiétant sur les régions obscures. Dès le début de ses récentes recherches sur la diffraction (1), qui l'avaient conduit à retrouver des phénomènes de même ordre dans l'observation astronomique des astres à diamètre apparent sensible, M. André m'avait engagé à étudier les mêmes causes d'erreur dans l'observation photographique. J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie la première partie de mon travail.

» La méthode expérimentale consiste à prendre, dans des circonstances variées, l'image photographique d'une source lumineuse formée de deux rectangles séparés par un intervalle obscur. L'augmentation de dimension que l'on observe pour chaque rectangle lumineux est égale à la diminution de l'espace obscur compris entre eux : la somme de deux quantités doit donc être constante, vérification précieuse qui donne le degré d'approximation de chaque expérience.

» L'image est obtenue au foyer de la lunette photographique que la Commission du passage de Vénus a bien voulu mettre à ma disposition. L'objectif, de 13 centimètres d'ouverture, et achromatisé par l'écartement des deux lentilles qui le composent, a, dans mes expériences, environ $3^{m},80$ de longueur focale; $\frac{1}{500}$ de millimètre, mesuré sur l'épreuve, correspond donc à $0'',109$. La lentille et la source lumineuse photographiée sont disposées, dans les caves de l'École Normale supérieure, à 87 mètres l'une de l'autre, distance que rendait nécessaire la grande longueur focale de ma lunette. Enfin, les épreuves photographiques ont été mesurées avec les machines micrométriques de la Commission du passage de Vénus. En négligeant quelques-unes des précautions employées dans la mesure des épreuves du passage, j'ai pu abréger notablement la longueur de ces mesures, et me borner à évaluer le $\frac{1}{500}$ de millimètre, degré d'exactitude bien suffisant pour mes recherches.

---

(1) *Comptes rendus*, séances des 17 janvier et 13 mars 1876.

» Le fait capital est que la dimension de l'image photographique croît notablement lorsqu'on augmente soit la durée de pose, soit l'intensité de la lumière. Cet accroissement est tel que, dans les circonstances où j'opère, il a pu dépasser $0^{mm},2$ (environ 10 secondes). Voici, par exemple, les résultats des mesures de sept images obtenues successivement sur une même plaque daguerrienne, et pour lesquelles on n'a fait varier que la durée de pose :

Durée de pose.	Largeur (en $\frac{1}{500}$ de millimètre) du rectangle lumineux l.	de l'intervalle obscur o.	Somme $l+o$.
10 secondes........	593,5	192,6	786,1
30 »	618,5	168,6	787,1
40 »	624,0	163,6	787,6
1 minute..........	632,6	155,2	787,8
2 »	645,7	141,4	787,1
4 »	656,4	130,0	786,4
7 »	673,8	113,4	787,2

» L'unité est, comme nous avons dit, le $\frac{1}{500}$ de millimètre, qui correspond à $0'',109$, et la dernière colonne, $l+o$, dont les nombres doivent être constants, montre que l'erreur moyenne est environ de $0^{mm},001$ ($0'',05$).

» Le phénomène est absolument le même si l'on opère sur collodion sec ou humide, ou si l'on fait varier l'intensité de la lumière, laissant constante la durée de pose.

» Une première explication consisterait à supposer un *cheminement* de proche en proche de l'action photographique, cheminement qui devrait augmenter, comme les nombres cités plus haut, avec l'intensité de la lumière ou la durée de pose. Si une pareille hypothèse était exacte, la dimension de l'image serait plus petite sur une plaque ordinaire que sur une autre qui aurait été un peu exposée à la lumière avant de recevoir l'impression photographique. Dans ce dernier cas, en effet, l'action, ayant commencé, devrait se continuer plus facilement.

» Pour m'en assurer, j'ai exposé à la lumière une moitié de chaque plaque, et ai fait sur les deux moitiés une série d'épreuves correspondant deux à deux à la même durée de pose et à la même intensité, de façon que toutes les circonstances fussent identiques de part et d'autre, sauf l'exposition préalable à la lumière. L'expérience a été répétée un grand nombre de fois et a toujours donné des résultats contraires à ceux que pou-

vait faire prévoir l'hypothèse du cheminement. Je citerai seulement les nombres suivants :

1° *Plaque daguerrienne iodée et bromée.*

Durée de pose.	Largeur de l'image dans la partie exposée antérieurement à la lumière.	Largeur de l'image dans la partie non exposée.
30 secondes	514,9	535,6
1 minute.........	537,3	560,4
4 minutes........	563,0	581,5

2° *Plaque sur collodion sec.*

	Durée de pose.	Largeur de l'image dans la partie exposée antérieurement à la lumière.	Largeur de l'image dans la partie non exposée.
Intensité 1	1 minute	584,5	622,7
	2 minutes......	620,5	641,0
Intensité d'environ $\frac{1}{4}$	1 minute	516,5	558,0
	2 minutes......	558,5	579,0

» Les mesures d'épreuves faites sur collodion humide ne sont pas encore terminées, mais conduisent absolument au même résultat.

» Les images sur plaque impressionnée antérieurement sont donc toujours *plus petites* que sur plaque n'ayant pas vu le jour, ce qui est contraire à l'hypothèse d'un cheminement d'action et peut s'expliquer par des raisons purement physiques. C'est ce que j'essayerai de faire dans une prochaine Communication où, après avoir étudié les lois suivant lesquelles la dimension des images varie avec la durée de pose, l'intensité de la lumière et le diamètre des objectifs, je montrerai comment toutes ces lois, ainsi que l'effet de l'exposition antérieure à la lumière, peuvent se déduire de la théorie ordinaire de la diffraction au foyer d'une lentille. »

CHIMIE. — *Action des acides organiques sur les tungstates de soude et de potasse.* Mémoire de M. **J. Lefort**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Wurtz, Berthelot.)

« De tous les sels minéraux considérés comme neutres, d'après les rapports de leurs composants, il n'en est pas qui accuse, au tournesol, une réaction alcaline aussi prononcée que le tungstate neutre de soude.

» On sait que, dans les solutions un peu étendues de tungstates neutres de soude et de potasse, l'addition de certains acides organiques, tels que les acides acétique, oxalique, tartrique et citrique, ne donne lieu à aucune

réaction apparente. J'ai constaté qu'il se formait dans cette circonstance des tungstates acides, même en présence d'un grand excès d'acide ajouté. J'indiquerai cependant à la fin de ce travail que ces acides organiques peuvent dans un cas spécial se comporter comme des acides minéraux, c'est-à-dire produire de l'acide tungstique jaune.

» Un équivalent de tungstate neutre de soude pur exige, pour être rendu neutre au tournesol, les proportions suivantes d'acides organiques :

Acides acétique, oxalique et tartrique.......	Un demi-équivalent.
Acide citrique.......	Un tiers environ d'équivalent.

» Avec les trois premiers de ces acides, la soude se divise en deux parties égales et, tandis que l'une s'unit à l'acide, l'autre forme du bitungstate, en vertu de cette équation :

$$2(TuO^3 NaO), Aq + \overline{A} = 2(TuO^3), NaO + \overline{A} NaO, Aq.$$

» I. *Acide acétique et tungstates de soude. — Bitungstate de soude.* — Lorsqu'on sature, jusqu'à réaction acide au tournesol, une solution aqueuse et froide de tungstate neutre de soude par l'acide acétique cristallisable, on obtient de beaux prismes allongés qui consistent en bitungstate de soude ayant cette composition : $2(TuO^3)NaO, 6HO$.

» *Tungstate acide de soude intermédiaire.* — Mais, si l'on verse la solution de tungstate dans l'acide acétique, le sel est différent. Celui-ci cristallise en prismes obliques ayant pour formule $5TuO^3, 2NaO, 11HO$. M. Marignac a déjà signalé deux tungstates à base de soude et d'ammoniaque qui ont cette même composition.

» Je désigne ce composé sous le nom de *tungstate acide intermédiaire*, parce qu'il peut être représenté par des équivalents égaux du bitungstate ci-dessus et du tritungstate de soude suivant. Je donne, dans mon Mémoire, la preuve que ce sel est bien une combinaison définie et non un mélange.

» *Tritungstate de soude.* — Une solution concentrée de bitungstate de soude, versée goutte à goutte dans de l'acide acétique cristallisable bouillant, occasionne un dépôt qui se réunit sous la forme d'une masse poisseuse. Ce produit est le tritungstate de soude, qui cristallise en prismes allongés, et qui a pour formule $3(TuO^3), NaO, 4HO$.

» Le tritungstate de potasse, dont je parlerai plus bas, et les tritungstates de baryte et de chaux que j'en ai obtenus ne laissent aucun doute sur

l'existence des tritungstates comme combinaisons définies. Je dois, du reste, rappeler que M. Marguerite a signalé le tritungstate d'ammoniaque.

» L'ébullition prolongée du bi ou du tritungstate de soude avec un excès d'acide acétique ne donne jamais d'acide tungstique libre, et le liquide ne renferme même qu'une très-petite quantité de métatungstate de soude, contrairement à ce qui a lieu avec les tungstates de potasse.

» II. *Acide acétique et tungstates de potasse.* — L'action de l'acide acétique sur les tungstates de potasse se calque en grande partie sur celle du même acide en présence des tungstates de soude.

» *Bitungstates de potasse.* — L'acide acétique concentré versé dans une solution froide de tungstate neutre de potasse, jusqu'à cessation de réaction, donne un précipité amorphe, peu soluble, qui a pour formule $2(TuO^3), KO, 2HO$; mais, si on le fait dissoudre dans l'eau bouillante, il cristallise en paillettes nacrées qui se représentent par $2(TuO^3), KO, 3HO$. Le sel cristallisé est le même que le bitungstate obtenu par M. Riche en décomposant le tungstate neutre de potasse par l'acide carbonique.

» *Tungstate acide de potasse intermédiaire.* — En retournant le mode opératoire précédent, c'est-à-dire en versant le tungstate neutre de potasse dans l'acide acétique en grand excès, on obtient un précipité qui a la même composition que celui à base de soude, car il a pour formule

$$5TuO^3, 2KO, 2HO.$$

Ce sel cristallise sous la forme de tables prismatiques, mais il ne jouit pas d'une grande stabilité, car l'eau bouillante le décompose en bi et en tritungstate de potasse.

» *Tritungstate de potasse.* — Mais, au lieu d'agir à froid, si l'acide acétique est bouillant, les liqueurs étant concentrées, le dépôt blanc qui se forme est le tritungstate de potasse, qu'on sépare aussitôt de son eau mère afin d'éviter sa conversion en métatungstate de potasse. Il cristallise en aiguilles très-fines, solubles dans 5 à 6 fois son poids d'eau à $+15°$ et il se représente par $3(TuO^3), KO, 2HO$.

» Enfin, si l'on maintient pendant un certain temps à l'action de la chaleur un mélange de tritunsgtate de potasse et d'acide acétique, l'alcool en précipite du métatungstate, que l'on reconnaît en ce qu'il ne forme pas de sel insoluble avec l'acétate de baryte.

» III. *Acide oxalique et tungstates de soude et de potasse.* — Un demi-équivalent d'acide oxalique sature encore, au tournesol, un équivalent de

tungstate neutre de soude et il se produit du bitungstate et de l'oxalate de soude qui cristallisent ensemble, mais à l'état de mélange. Avec le tungstate neutre de potasse, la réaction est la même qu'avec l'acide acétique; il se précipite du bitungstate de potasse et l'oxalate de potasse reste dissous.

» IV. *Acide tartrique et tungstates neutres de soude et de potasse.* — Avec cet acide organique et les tungstates de soude ou de potasse neutres il y a formation de sels doubles incristallisables, des tartrotungstates dont je n'ai pu faire l'analyse complète. Cependant, d'après la synthèse du tartrotungstate de soude, je le crois composé ainsi :

$$2(TuO^3), NaO + C^8H^4O^{10}, NaO, Aq.$$

» V. *Acide citrique et tungstate de soude.* — Le tungstate neutre de soude exige un peu moins d'acide citrique pour sa saturation qu'en opérant avec les acides acétique, oxalique et tartrique, et il ne se forme pas de sel cristallisable. Pour obtenir du *citrotungstate de soude* pur et défini, il faut au moins deux équivalents d'acide citrique pour un équivalent de tungstate neutre de soude; il se dépose alors de beaux prismes obliques réunis en houppes, qui ont pour formule

$$2(TuO^3), NaO + 4(C^{12}H^5O^{11}), NaO + 4HO.$$

» Les tungstates acides et certains acides organiques peuvent, dans des circonstances spéciales, mettre de l'acide tungstique en liberté, comme si l'on avait opéré avec des acides minéraux : ainsi, lorsqu'on concentre une solution d'acide oxalique et de bi ou de tritungstate de soude ou de potasse, ou bien si l'on projette des cristaux d'acide oxalique dans des solutions concentrées et chaudes de ces sels, le mélange jaunit par la précipitation de l'acide tungstique. Avec les acides tartrique et citrique la réaction, tout en étant du même ordre, est moins accusée, parce qu'il se forme d'abord des sels doubles sur lesquels l'excès d'acide organique a moins d'action. Quant à l'acide acétique, dans aucun cas il ne sépare la totalité de la soude des tungstates neutres ou acides. »

HYGIÈNE. — *Sur quelques propriétés physiques des eaux communes.* Mémoire de M. A. Gérardin. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

« On peut rapporter toutes les eaux communes à deux types fondamentaux, représentés à Paris par la Vanne et la Seine.

» Le premier type est caractérisé par sa couleur bleue; l'eau bleue brille d'un éclat particulier, elle laisse passer la lumière sans la réfléchir à sa surface.

» Elle coule sur un fond ferme qu'on peut traverser à gué sans danger. Évaporée dans le vide à une basse température, elle laisse un résidu dans lequel le microscope ne révèle que quelques rares et brillantes diatomées. Elle peut se conserver sans altération pendant longtemps; j'ai vu le titre oxymétrique de la Dhuis rester invariable à 8,50 pendant plus de dix-huit mois dans des flacons en verre bouchés à l'émeri. Les matières ténues demeurent indéfiniment en suspension dans l'eau bleue, parce qu'elles y sont animées du mouvement brownien. Les matières albuminoïdes y donnent des mousses et des écumes abondantes; ce qui s'explique facilement, puisque, comme je l'ai remarqué, la mousse et l'écume ne peuvent se former qu'autour d'un noyau solide microscopique en suspension dans l'eau.

» L'eau bleue est très-précieuse pour l'alimentation. Elle ne peut pas convenir pour la plupart des usages industriels, parce qu'elle ne laisse pas déposer les corps en suspension.

» Le second type est caractérisé par sa couleur verte. L'eau verte est terne et sans éclat; elle n'est pas transparente à la lumière, qui se réfléchit à sa surface comme sur un miroir.

» Le fond manque de fermeté, et il est dangereux de s'y aventurer. Son évaporation dans le vide laisse un résidu abondant d'algues unicellulaires microscopiques. Elle s'altère et se corrompt facilement. A bord d'un navire, l'eau de Somme, dont le titre oxymétrique est 7,6, tombe en huit jours à 2,3. L'eau verte dépose rapidement les corps qu'elle tient en suspension, parce que ces corps ne possèdent pas le mouvement brownien. Avec les matières albuminoïdes elle ne donne ni mousses, ni écumes. Elle doit être rejetée du service de l'alimentation, et doit être réservée exclusivement pour les usages industriels; aucune eau ne peut la remplacer pour ce dernier emploi.

» On ne trouve pas les mêmes algues, ni les mêmes mollusques dans les eaux bleues et les eaux vertes. Le *blanc vert* du calcaire grossier me semble avoir dû se déposer en eau verte, et les *sables et calcaires de Rilly* en eau bleue.

» Je ne connais aucun moyen de ramener l'eau verte à l'état d'eau bleue, mais il y a mille manières de transformer l'eau bleue en eau verte. Les matières organiques en décomposition sont un des agents les plus actifs de

cette transformation. La Seine, bleue à Corbeil, est verte à Paris et reste verte jusqu'à Caudebec, c'est-à-dire jusqu'au point où la mer agit sur elle.

» De jour en jour, les égouts déversés imprudemment dans les rivières réduisent la quantité des eaux bleues de France. A Paris, les particuliers laissent gâter dans leurs réservoirs les eaux admirables de la Vanne et de la Dhuis. En mer, les équipages souffrent de ce que l'eau embarquée est mal choisie ou mal conservée. Avec un peu de soin, il sera facile d'éviter ces inconvénients et de faire cesser bien des souffrances. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur le plomb contenu dans certaines pointes de platine employées dans les paratonnerres*; par M. S. DE LUCA.

(Commissaires : MM. Becquerel, du Moncel.)

« Au commencement de cette année, on a posé à l'Observatoire du Vésuve des paratonnerres munis de quatre pointes de platine; des deux plus élevées, on a trouvé l'une, à l'orient, en partie fondue, le 8 février dernier, sans que cependant on eût entendu le bruit de la foudre; l'autre, à l'occident, au 21 mars dernier, fut également fondue par un coup de tonnerre qui effraya les personnes qui se trouvaient dans l'édifice, et en même temps un fort courant parcourut dans l'édifice le fil du télégraphe et fondit les relais et la boussole ; le courant continua sa course par les fils des sonnettes électriques, et en fondit quelques-unes.

» I. La première pointe de platine, fondue à l'extrémité la plus fine, en un petit globule de forme sphérique, me fut remise par M. Palmieri, pour en faire l'analyse; elle pesait $11^{gr},188$.

» Avant tout, je pensai à déterminer sa densité qui, à la température de 14 degrés centigrades, donna le chiffre de 19,09. Ce résultat me fit supposer l'existence d'un métal étranger, et relativement léger, puisque la densité du platine pur n'est jamais inférieure à 21. Ayant réduit en limaille la partie fondue, j'en ai traité une portion par l'acide nitrique faible, qui produisit une légère réaction avec dégagement de quelques traces de vapeur nitreuse; je fis évaporer à sec le liquide acide, et je repris le résidu avec quelques gouttes d'eau. Dans cette solution aqueuse, je réussis à constater toutes les réactions du plomb.

» Quant à la pointe de platine, après avoir séparé à l'aide de la lime la partie fondue, je l'ai traitée avec l'acide nitrique étendu et presque bouillant, pendant environ une demi-heure ; j'ai remplacé le liquide acide par de l'a-

cide nitrique concentré, et, après une demi-heure de contact à chaud, je l'ai décanté et réuni au précédent. Les liquides réunis, évaporés à sec, et le résidu repris avec quelques gouttes d'eau distillée ont fourni une solution dans laquelle j'ai constaté les réactions du plomb. La dernière portion de limaille de la pointe de platine a fourni, dans une recherche quantitative, environ 9,5 pour 100 de plomb. Après de tels traitements, opérés sur la pointe de platine, et après l'avoir lavée et chauffée, j'en voulus déterminer la densité, et à la température de 15 degrés je la trouvai égale à 19,820. L'augmentation de densité s'explique par la séparation qui avait été faite, sous forme de nitrate, d'une portion du plomb contenu. La présence du plomb dans cette pointe de platine explique la facile fusibilité de l'alliage.

» Une pointe de platine, pour paratonnerre, achetée à la fabrique de platine des frères Chapuis, à Paris, pesant $10^{gr},627$, avait une densité de 21,16, à la température de 14 degrés; elle ne contenait pas de plomb, puisqu'elle n'a rien cédé de son poids à l'acide nitrique bouillant.

» II. L'autre pointe de platine, fondue sur le paratonnerre de l'Observatoire du Vésuve, pesait $10^{gr},577$; et, à la température de 18 degrés, sa densité a été trouvée égale à 18,72.

» La partie extrême, qui était fondue, ne présentait pas la forme sphérique, comme la précédente; mais elle avait l'apparence d'un appendice, long, peu épais, et de forme irrégulière; ce qui me fit croire à une plus grande fusibilité de cette pointe de platine, ou à une action exercée sur elle par une chaleur plus élevée. Cette pointe de platine a été laminée, et, sous cette forme, à la température de 19 degrés, elle offrit une densité de 18,65. Ce résultat diffère peu du nombre (18,72) qui représentait la densité de cette même pointe avant qu'elle eût été soumise au laminoir.

» Quelques-unes des petites lames extraites de cette pointe de platine furent soumises à l'action de l'acide nitrique concentré et bouillant, et ensuite à l'action de l'acide nitrique faible et chaud. Ce traitement fut répété plusieurs fois, et les liquides acides réunis furent évaporés presque à sec, et ensuite le résidu repris par l'eau distillée. Dans cette solution aqueuse, encore acide, j'ai constaté facilement la présence du plomb.

» Les mêmes petites lames de platine, après avoir subi l'action de l'acide nitrique, et après avoir été lavées et chauffées, ont présenté à 18 degrés une densité égale à 19,65. D'où il résulte que, par la perte du plomb enlevé par l'acide nitrique, les lamelles ont augmenté de densité.

Une détermination quantitative, faite sur une lamelle de la seconde pointe, a montré que le plomb s'y trouvait dans la proportion d'environ 12 pour 100.

» En chauffant à la flamme du chalumeau de petits fragments extraits des deux pointes de platine, on obtient non-seulement une vive coloration verte, mais aussi une projection au loin et à de courts intervalles de petits globules de platine. Le platine pur, en fils, en lames, ou sous forme quelconque, ne produit ni coloration verte, ni projection de matière.

» En résumé, les deux pointes de platine, fondues en partie sur les paratonnerres de l'Observatoire du Vésuve, à Naples, contenaient de 10 à 12 pour 100 de plomb. La présence du plomb facilite, comme on le sait, la fusion du platine. La densité des pointes de platine contenant du plomb est inférieure à celle du platine pur; cette remarque permet de reconnaître très-simplement la fraude. En outre, le mélange du plomb au platine se reconnaît facilement au chalumeau, dont la flamme se colore en vert. Il faut donc recommander que les pointes de platine en usage pour les paratonnerres aient au moins une densité égale à 21. »

M. **Bédoin** adresse, par l'entremise de M. Larrey, une Note « sur les propriétés antiseptiques du borax. » (Extrait.)

« Le 12 mai, ayant reçu une quinzaine de grammes de sang provenant d'un cheval atteint de morve (1), j'en fis l'examen au microscope environ une heure après sa sortie de la veine; ce sang renfermait d'assez nombreuses bactéries animées de mouvements très-manifestes.

» Séance tenante, la moitié de ce sang a été versée dans un petit flacon contenant 1 ou 2 grammes de borax en poudre.

» Le 19 mars, le liquide est examiné : aucune espèce de trouble ne s'y montre : le contenu du flacon, à l'exception d'une petite couche de borax non dissoute et qui en occupe le fond, est d'une belle couleur rosée et d'une transparence parfaite; nulle odeur ne s'en dégage. Enfin, au microscope, il est impossible de découvrir aucune bactérie vivante. De très-rares bâtonnets apparaissent çà et là, absolument immobiles. On y observe : 1° quelques amas épithéliaux isolés; 2° quelques granulations graisseuses libres; 3° des

(1) Ce cheval a été abattu et autopsié avec soin. Les pièces m'ont été montrées le 16 mai au matin : elles présentaient à un haut degré les lésions caractéristiques de la morve.

microzymas en certaine abondance, dénués de tout mouvement; 4° des globules sanguins *dans un parfait état de conservation.* »

Cette Communication est renvoyée à l'examen de la Commission précédemment nommée.

M. **Alph. Milius** adresse une Note sur la préparation d'un mélange contenant du cyanure de potassium, dont il a déjà proposé l'emploi en 1873, pour détruire le Phylloxera. (Extrait.)

« Le cyanure de potassium employé dans les arts est un mélange de cyanure de potassium pur et de carbonate de potasse. Pour le fabriquer, on prépare du cyanure de potassium impur avec lequel on fait du prussiate qui, moulu, desséché et fondu, avec son poids de carbonates de potasse ou de soude, reforme du cyanure de potassium pur. Ce cyanure, résultat d'une série de trois fabrications, est d'un prix élevé.

» Le cyanure de potassium que je propose est un mélange de cyanure de potassium impur et d'hydrate de potasse. C'est le produit direct du salin obtenu par la fusion des matières animales avec de la potasse caustifiée par de la chaux. Une seule opération suffit, ce qui permet d'obtenir le produit à bon marché. »

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

MM. **Dumas**, **L. Holtz**, **V. Mallard** adressent des Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission.)

M. **F. Chassy** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur un nouveau dispositif de navire aérien.

Ce Mémoire, accompagné de plusieurs dessins, est renvoyé à l'examen de M. Dupuy de Lôme.

M. **Mayet** prie l'Académie de vouloir bien comprendre, parmi les pièces admises au concours des prix de Médecine et Chirurgie, un Ouvrage intitulé : « Statistique médicale des hôpitaux de Lyon », qu'il a présenté, l'année dernière, pour le Concours de Statistique.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

MM. A. **Delpech** et **Hillairet** adressent, pour le concours des prix de Médecine et Chirurgie, un Mémoire sur les accidents auxquels sont soumis les ouvriers employés à la fabrication des chromates.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et Chirurgie.)

M. **Condamy** adresse, pour le concours du prix Alhumbert, un Mémoire manuscrit intitulé : « Étude sur le mode de nutrition des Champignons ».

(Renvoi à la Commission.)

M. **Melsens** adresse à l'Académie, pour le Coucours des Arts insalubres, divers documents constatant l'effet utile obtenu par l'emploi de l'iodure de potassium dans les ateliers où les ouvriers sont exposés au contact du mercure ou aux émanations des vapeurs mercurielles, ainsi qu'à l'action des préparations plombeuses.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. **Paquelin** adresse, pour le concours des prix de Médecine et Chirurgie (fondation Montyon), la description de son thermo-cautère.

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE. — *Sur la diffraction instrumentale.* Note de M. **Ch. André**.

« Dans une Communication précédente (1), je disais que deux observateurs armés de lunettes de différentes ouvertures ne devaient point observer le premier bord de la Lune au même instant ; mais que, par suite de la *diffraction instrumentale*, la lunette de plus petite ouverture devait montrer le premier bord de notre satellite plus tôt que l'autre.

» Or, parmi les observations de la Lune faites à l'Observatoire de Paris (2) en 1875, il en est vingt-quatre du premier bord faites le même jour à la lunette méridienne de Gambey ($0^m,17$) et au grand cercle méridien

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 13 mars 1876.

(2) *Ibid.*

($0^m,24$ d'ouverture). Leur comparaison est la preuve immédiate du fait que je rappelais plus haut; et la différence moyenne, *lunette méridienne — grand cercle méridien,* corrigée de la différence des équations personnelles des deux observateurs, que j'admets être la même pour la Lune que pour les étoiles, est égale à $0^s,091$; soit en arc $1'',365$.

» Cette quantité est la somme des effets de la diffraction instrumentale et de la différence des aberrations des deux lunettes.

» Il en résulte que, pour avoir avec toute l'exactitude possible la longitude d'un lieu par les culminations lunaires, il convient de ne comparer ces observations qu'à celles faites avec un instrument type *de même ouverture;* et surtout de déterminer aussi souvent que cela est possible le diamètre de la Lune, avec l'instrument type et à la station dont on cherche la position (le 6 juin prochain, par exemple, la Lune passera au méridien de Paris dans des conditions favorables pour cette détermination).

» D'un autre côté, si notre théorie est vraie, le diamètre de la Lune déduit d'une observation d'occultation d'étoile faite derrière le bord lumineux de la Lune doit surpasser celui qu'on obtient à l'aide d'une observation faite derrière le bord obscur de toute la valeur de la *constante de la diffraction instrumentale* relative à la lunette employée. Or, si l'on discute, à ce point de vue, les observations d'occultation faites à l'Observatoire de Greenwich de 1838 à 1852 avec l'équatorial Est ($0^m,17$ d'ouverture), on voit que cette différence est $1'',74$; la théorie donnerait $1'',55$. »

PHYSIQUE. — *Modifications dans les piles électriques, rendant leur construction plus facile et plus économique.* Note de M. ONIMUS, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Les modifications que nous désirons signaler portent sur la substitution du papier-parchemin comme diaphragme au vase poreux, et sur une disposition très-simple des différentes parties de la pile, qui présente de grands avantages comme facilité et rapidité de construction. Le papier-parchemin, par sa souplesse, se prête à toutes les formes, il n'offre qu'un volume insignifiant et agit, de plus, comme dialyseur, aussi efficacement que la terre poreuse. La pile au sulfate de cuivre, par exemple, devient ainsi d'une grande simplicité et peut être montée en un instant par toute personne. Il suffit d'envelopper un cylindre de zinc avec une feuille de

papier-parchemin et d'enrouler en spirale sur le papier-parchemin, formant ainsi diaphragme, un fil de cuivre; celui-ci maintient le papier-parchemin contre le cylindre de zinc et suffit comme moyen de fermeture. On plonge le tout dans une solution de sulfate de cuivre et la pile fonctionne aussitôt avec régularité. Toutes les parties de la pile constituent ainsi un petit cylindre à peine plus volumineux que le cylindre de zinc qui est employé. Le diaphragme et les métaux ne forment donc qu'un seul tout, ce qui en facilite beaucoup et le transport et le maniement.

» Pour quelques piles au charbon, on peut employer une disposition analogue : on enveloppe le charbon avec le papier-parchemin et l'on met à l'extérieur soit un cylindre de zinc, soit un gros fil de zinc, qui sert en même temps à retenir le papier-parchemin. Lorsque la pile ainsi construite a été humectée, elle peut fonctionner plusieurs heures hors du liquide excitateur, et l'on peut même la rendre encore plus portative et lui donner presque tous les avantages d'une pile sèche en pliant le papier-parchemin en deux et en mettant dans l'intérieur le sel excitateur. Cette modification a encore l'avantage d'obtenir les effets d'une pile à deux liquides avec un seul liquide. En effet, en plongeant cette pile dans un liquide excitateur, il s'établit aussitôt une différence entre celui-ci et le liquide qui a pénétré dans l'intérieur et qui se trouve placé entre le papier-parchemin et le métal enveloppé. »

PHYSIQUE. — *Nouvelles expériences sur la flexibilité de la glace.* Note de M. **J.-J. Bianconi**, présentée par M. Milne Edwards.

« Le problème du mouvement des glaciers fit étudier la question de la plasticité de la glace par des savants distingués, Rendu, Forbes, Agassiz, Tyndall, etc. Dans des recherches publiées dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Bologne*, en 1871, vol. Ier, 3e série, page 155, j'ai fait connaître la *flexibilité* de la glace, c'est-à-dire la propriété qu'ont des bandes de glace de se *plier*, et de subir une *torsion*, lorsqu'elles sont soumises à des efforts convenables, sous une température de $+1$ à $+5°$ R. La facilité remarquable avec laquelle la glace se laisse plier ou tordre est pourtant accompagnée de sa fragilité habituelle toutes les fois qu'elle est frappée subitement. Il faut donc que l'action modificatrice soit une action lente et prolongée, et que la température soit un peu supérieure à zéro.

» Une nouvelle série de recherches a été entreprise dès 1873, et poursuivie jusqu'en février dernier. Dans cette nouvelle série, dont les résultats ont été présentés à l'Académie de Bologne le 23 mars dernier, je me suis proposé d'étudier si la glace, outre sa *flexibilité* et sa propriété de se laisser tortiller, jouit encore de la *compressibilité* ou de l'aptitude à subir une empreinte à la manière de la cire, qui reçoit l'impression du cachet et se gonfle autour du cachet même. Des expériences ont été commencées avec des cailloux granitiques placés sur une surface de glace et pressés par un pressoir à pression constante, durant quatre, six, huit, dix heures à une température ambiante de + 1, à + 5° R. L'impression a été plus ou moins profonde, mais elle était entourée par un rebord élevé qui, lui-même, était environné par une autre légère cavité de circonvallation. On comprend que la cavité centrale était l'effet en partie de la compression violente exercée, et en partie de la fusion produite par la chaleur propre du caillou. La légère concavité externe était de même l'effet de l'irradiation calorifique initiale du caillou, car lorsqu'on a eu le soin de mettre préalablement le caillou dans la glace, cette cavité de circonvallation a presque disparu. Enfin, le rebord élevé, ou ce cordon qui entoure la cavité centrale, est le regonflement de la glace produit par la pression. Cela apparaît plus clairement lorsque, la pression du caillou s'exerçant obliquement sur un point de la surface de la glace, on voit se produire une protubérance sur un point opposé.

» Par d'autres expériences, on a reconnu, dans des conditions particulières, que la glace expulsée par la pression se relevait en forme de crête sur les bords du corps comprimant. Par exemple, une plaque de fer de 3 millimètres de grosseur, présentant au centre une ouverture carrée, ayant été fortement appliquée, durant huit heures, sur une surface de glace bien aplanie, il y a eu boursouflement près des bords du carré; il s'est formé une crête haute de quelques millimètres, qui s'est renversée sur les bords métalliques. De même, une barre de fer plano-convexe, après une compression énergique de dix heures à + 3° R., s'est enfoncée dans une plaque de glace aplatie. La glace a été expulsée de dessous la barre; elle est montée en crête le long des deux bords, et elle s'est appliquée sur les deux faces latérales déclives de la barre.

« La glace possède donc une *compressibilité* ou *plasticité* bien manifeste, mais tardive et très-limitée. »

CHIMIE. — *Sur les azotures et carbures de niobium et de tantale;* par M. A. JOLY.

« Dans leurs *recherches sur le titane*, MM. Wöhler et H. Sainte-Claire Deville ont montré qu'un mélange d'acide titanique et de charbon chauffé au rouge blanc absorbait l'azote. Dans les circonstances diverses où l'on peut se placer pour obtenir le titane à l'état métallique, l'azote de l'air traversant les parois des creusets de charbon ou les traces de ce gaz laissées dans les appareils sont absorbés et empêchent le titane de se conserver à l'état métallique aux températures élevées.

» Plus tard, essayant de réduire l'acide niobique par un mélange de carbonate de soude et de charbon, M. H. Sainte-Claire Deville constata la production d'une matière cristallisée qui, fondue avec la potasse, dégageait de l'ammoniaque.

» En répétant ces expériences dans des circonstances variées, j'ai pu constater que le carbone se combinait aussi avec le métal et qu'on obtenait ainsi des mélanges à proportions variables d'azoture et de carbure, la proportion de ce dernier allant en croissant à mesure que l'on opère à des températures plus élevées.

» Ainsi, lorsqu'on chauffe à la température des essais de fer, dans un creuset de charbon, un mélange d'acide niobique, de carbonate de soude et de charbon pur, ou plus simplement un niobate alcalin peu riche en alcali, il reste comme résidu de l'opération une masse cristalline, très-faiblement agglomérée, de couleur olive. J'ai obtenu ainsi pour des durées différentes de chauffe les mélanges

$$Nb^2C^2, \tfrac{4}{5}Nb^2Az, \text{ et } Nb^2C^2, \tfrac{2}{3}Nb^2Az.$$

» A la température de fusion du nickel, soutenue pendant six à sept heures, il se produit de longues aiguilles très-brillantes, gris violacé, moins riches en azote

$$Nb^2C^2, \tfrac{1}{5}Nb^2Az.$$

A des températures moyennes, les mélanges obtenus sont intermédiaires.

» Traités par le chlore, ces divers produits donnent du chlorure de niobium sans trace d'oxychlorure, ce qui montre bien que l'oxygène a été complétement expulsé. Il se produit en même temps une petite quantité de sesquichlorure de carbone, et le résidu de l'opération est du charbon très-divisé. Chauffés avec les oxydes de cuivre ou de plomb, ils les réduisent avec incandescence, ce qui a permis de doser l'azote.

» Le grillage de ces matières à l'air ou dans l'oxygène donne un acide niobique volumineux; l'oxydation est d'autant plus rapide que la matière est plus riche en azote; les carbures cristallisés obtenus aux températures élevées ne brûlent que très-difficilement dans l'oxygène pur.

» L'acide tantalique, chauffé dans les mêmes conditions, donne lieu également à des mélanges d'azoture Ta^2Az et de carbure Ta^2C^2, avec cette différence pourtant que la matière, d'un beau jaune de laiton, obtenue à la température de fusion de l'acier, ne renferme déjà plus que 0,70 pour 100 d'azote ($Ta^2C^2 + \frac{1}{10}Ta^2Az$). La carburation du tantale est donc beaucoup plus facile que celle du niobium.

» J'ai admis dans tous ces composés l'existence d'azotures Nb^2Az, Ta^2Az, qu'on n'avait pas décrits jusqu'ici; ce n'est pas une hypothèse gratuite.

» Lorsqu'on fait agir l'ammoniaque sur le chlorure de tantale à une température un peu supérieure à la température de volatilisation du chlorhydrate d'ammoniaque formé pendant la réaction, on obtient une matière amorphe d'un beau rouge d'ocre. Le rapport de l'azote au tantale ($Ta^2 = 182$) est de 1,61, soit $\frac{5}{3}$, ce qui conduit à la formule Ta^6Az^5, résultant de la réaction

$$3(Ta^2Cl^5) + 5AzH^3 = Ta^6Az^5 + 15HCl.$$

» Si l'on chauffe cet azoture au rouge blanc dans un courant de gaz ammoniac parfaitement sec, il perd de l'azote et donne une matière noire également amorphe qui constitue l'azoture Ta^2Az. J'ai vérifié d'ailleurs directement que ce dernier composé, chauffé dans le charbon à la température de fusion de l'acier, perdait de l'azote en se transformant partiellement en carbure. Tout ce qui était en contact avec la paroi de charbon a pris la couleur jaune de laiton des produits carburés cités plus haut.

» Par suite des difficultés que l'on rencontre à obtenir du chlorure de niobium exempt d'oxychlorure, je n'ai point tenté l'action de l'ammoniaque sur ce chlorure; mais les analogies si étroites signalées par M. de Marignac et que j'ai été à même de constater bien souvent entre les composés correspondants du niobium et du tantale permettent de penser que les deux chlorures doivent se comporter vis-à-vis de l'ammoniaque d'une manière identique.

» On sait que les cubes de titane des hauts-fourneaux ont été regardés par Wöhler comme une combinaison d'azoture et de cyanure TiC^2Az, $3(Ti^3Az)$. L'azoture Ti^3Az n'a jamais été obtenu. Quant à l'existence d'un

cyanure, elle a été admise par l'illustre chimiste allemand pour expliquer quelques réactions qui peuvent être diversement interprétées. Les cubes de titane ne pourraient-ils pas être considérés plus simplement comme un mélange d'un carbure Ti^2C^2 et de l'azoture Ti^2Az si nettement étudié par MM. Friedel et Guérin? La formule deviendrait alors $Ti^2C^2, 4(Ti^2Az)$. Je me propose de montrer prochainement, en publiant les analyses des nombreux essais de reproduction des cubes de titane faits à des températures et dans des circonstances différentes, que le titane, comme le niobium et le tantale, se combine en effet avec le carbone et l'azote, donnant ainsi des mélanges à proportions variables d'azoture et de carbure. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Acide pyrotartrique normal*. Note de M. **Reboul**, présentée par M. Wurtz.

« Les théories actuelles font prévoir l'existence de quatre acides pyrotartriques $C^5H^8O^4$, bibasiques et isomères, dérivant de l'hydrure de propyle $CH^3-CH^2-CH^3$ par la substitution de deux groupes CO^2H à deux atomes d'hydrogène. Trois de ces acides sont connus; le premier en date et le mieux étudié est l'acide pyrotartrique ordinaire ou propylène dicarbonique; le second est l'acide éthylmalonique de MM. Wislicenus et Urech; le troisième est l'acide diméthylmalonique de M. Markownikoff, ce dernier ayant été seulement indiqué, mais non encore décrit. Il m'a paru intéressant de préparer et d'étudier le quatrième, l'acide pyrotartrique normal ou triméthylène dicarbonique $CO^2H.CH^2-CH^2-CH^2.CO^2H$ se rattachant au bromure de triméthylène ou bromure de propylène normal

$$CH^2.Br-CH^2-CH^2.Br,$$

que j'ai fait connaître, ainsi que quelques-uns de ses principaux dérivés, il y a deux ou trois ans.

» La préparation de l'acide pyrotartrique normal est aisée et le rendement de l'opération qui permet de l'obtenir est presque théorique. On commence par transformer le bromure de propylène normal en dicyanure, en chauffant au bain d'eau et au réfrigérant ascendant 1 molécule du premier avec 2 molécules de cyanure de potassium en présence de l'alcool ordinaire. On voit, dès le début, se déposer rapidement du bromure de potassium et la réaction est terminée au bout de quelques heures. La double décomposition marche d'une manière beaucoup plus rapide qu'avec le bromure de propylène ordinaire. Après séparation par filtration du bromure de potassium et lavage à l'alcool, on distille au bain d'eau bouillante pour enlever la

plus grande partie de l'alcool, puis à feu nu, jusqu'à ce que le thermomètre marque 140 à 150 degrés. Le dicyanure ainsi obtenu est traité par 2 volumes à $2\frac{1}{2}$ volumes d'acide chlorhydrique concentré. Le mélange s'échauffe beaucoup et l'on voit se déposer une grande quantité de chlorhydrate d'ammoniaque, même à chaud; cependant, pour terminer la réaction, il faut chauffer à 100 degrés en vase clos pendant une heure ou deux. Par refroidissement le tout se prend en masse. On évapore au bain-marie pour se débarrasser de l'acide chlorhydrique en excès, ce qui est fort long, puis on reprend par l'alcool absolu froid. Le chlorhydrate d'ammoniaque étant ainsi séparé, on distille la solution alcoolique foncée d'acide pyrotartrique normal après y avoir ajouté un léger excès de baryte hydratée cristallisée (1). On reprend par l'eau chaude le résidu salin un peu coloré de pyrotartrate de baryum, on décolore par le charbon et l'on décompose la solution barytique par l'acide sulfurique étendu jusqu'à cessation de précipité de sulfate de baryum. Après filtration, la solution évaporée fournit une belle cristallisation d'acide pyrotartrique normal. Une opération exécutée sur 80 grammes de bromure de triméthylène a donné 41 grammes d'acide cristallisé pur. La théorie eût exigé 52 grammes.

» L'acide pyrotartrique normal cristallise par refroidissement lent de sa solution aqueuse convenablement concentrée, en lamelles triangulaires appartenant au type clinorhombique et hémièdres. (Son analyse a donné $C = 45,2$, $H = 6,0$. Théoriquement $C = 45,4$, $H = 6,0$.) Un thermomètre plongé dans l'acide fondu marque, lors de la solidification, en agitant constamment, la température fixe 96 degrés (corrigé). Il distille sans altération et d'une manière constante à 299 degrés (corrigé), 291 degrés (non corrigé). L'acide distillé, qui se concrète par le refroidissement, a donné à l'analyse : $C = 45,35$, $H = 6,2$. Son point de solidification ou de fusion a été trouvé égal à $94^\circ,5$.

» L'acide pyrotartrique normal est très-soluble dans l'eau froide, dont $1^p,20$ dissolvent 1 partie d'acide à la température $+ 14^\circ$; soluble en toutes proportions dans l'eau bouillante. L'alcool et l'éther absolus le dissolvent également très-bien; il cristallise par l'évaporation spontanée de sa solution éthérée, en lamelles disposées en groupements dendritiques.

» Ainsi le mode de production de cet acide, son point de fusion et la manière dont il se comporte sous l'action de la chaleur le distinguent net-

---

(1) On évite ainsi l'éthérification d'une partie notable de l'acide produit, surtout s'il reste encore de l'acide chlorhydrique.

tement de ses trois isomères. Son individualité propre s'accuse encore par la composition des sels hydratés que j'ai pu jusqu'à présent préparer et étudier.

» *Le sel neutre de baryum* $C^5H^6O^4Ba + 5H^2O$ cristallise, suivant les conditions dans lesquelles on se place, en aiguilles rayonnées ou en belles lamelles octogonales qui paraissent orthorhombiques (1). Ce sel, très-soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool qui le précipite de sa solution aqueuse, perd, à 135 degrés, ses 5 molécules d'eau et se transforme en sel anhydre (2).

» *Le sel neutre de calcium* $C^5H^6O^4Ca + 4H^2O$ cristallise en lamelles ou en prismes indéterminés; il se dissout dans $1^p,7$ d'eau à $+16°$. Desséché à $+140°$, il perd $3H^2O$ (3). »

CHIMIE. — *Sur l'électrolyse des dérivés de l'aniline, du phénol, de la naphtylamine et de l'anthraquinone.* Note de M. F. **Goppelsrœder**, présentée par M. Wurtz.

« J'ai complété mes premières expériences sur le noir d'aniline électrolytique, et je suis en mesure de donner les résultats numériques de mes analyses et la formule rationnelle à laquelle elles semblent conduire. Ce point fera l'objet d'une Communication que j'adresserai à l'Académie dans sa prochaine séance. Je demande la permission de lui communiquer aujourd'hui les résultats de quelques expériences sur l'électrolyse de divers composés.

» Tout autrement que les sels d'aniline se comportent les sels de la toluidine cristallisée, ainsi que les sels de la pseudotoluidine. Les premiers fournissent au pôle positif une matière brune, soluble dans l'alcool et teignant la soie et la laine en brun jaunâtre. La pseudotoluidine s'en distingue très-nettement, puisque par l'électrolyse nous obtenons au pôle positif une réaction qui concorde avec celle que l'on obtient par le chlorure de chaux.

---

(1) Je dois à l'obligeance de M. Friedel toutes les indications que je donne sur la forme cristalline de l'acide et de ses sels neutres de baryum et de calcium.

(2) 0,636 de sel de baryte cristallisé ont perdu, à 135 degrés, $0^{gr},160$. Perte pour 100, 25,15. La formule exige 25,2 pour 100. — Les 0,476 du sel anhydre ainsi obtenu ont donné 0,414 de sulfate de baryte; d'où Ba = 51,1 pour 100. La formule exige Ba = 51,3.

(3) Perte pour 100 du sel séché à 140 degrés, 22,3. Théorie, 22,3 pour 100.

Le sel de chaux desséché à 140 degrés a donné Ca = 20,8 pour 100. La formule $C^5H^6O^4Ca + H^2O$ exige 21,2 pour 100.

Il se forme une couleur violette, qui par l'acide azotique étendu ou par la solution du permanganate de potassium se change en un colorant rouge.

» Les mélanges des bases d'aniline, de toluidine et de pseudotoluidine se comportent autrement que les bases isolées. Ainsi une solution aqueuse de 1 molécule de chlorhydrate d'aniline avec 2 molécules de chlorhydrate de toluidine se colore au pôle positif en rouge. L'aniline du commerce imparfaitement saturée par l'acide sulfurique, en solution aqueuse avec addition d'ammoniaque, a donné, au pôle déshydrogénant, comme produit principal, un colorant rouge, et comme produit secondaire un colorant violet.

» La méthylaniline donne, employée sous forme de sels, au pôle positif, un colorant violet. J'ai d'ailleurs observé, suivant les circonstances, d'autres colorations, entre autres une coloration bleue.

» La diphénylamine donne, si l'un de ses sels est soumis à l'électrolyse, au pôle positif, un produit bleu, soluble dans l'alcool. Des mélanges de diphénylamine et de ditoluylamine ou de diphénylamine, de ditoluylamine et de phényltoluylamine, tels qu'ils sont employés pour produire la couleur bleue appelée *bleu de diphénylamine* ou, d'après la théorie, *bleu de rosaniline triphénylée,* donnent, soumis, à l'état de sels, au courant galvanique, cette belle couleur bleue soluble dans l'alcool.

» La méthyldiphénylamine, qui fournit, comme Bardy l'a montré, une matière colorante bleue ou violette par divers agents oxydants, subit la même transformation par voie électrolytique.

» Le phénol, en solution aqueuse acidulée ou sous forme de phénate, donne naissance, au pôle positif, à un corps brun.

» Les sels de la naphtylamine décomposés, par le courant, en solution neutre ou acide, donnent naissance au violet de naphtylamine.

» L'anthraquinone a, depuis longtemps, attiré mon attention. J'ai d'abord cherché à la transformer, par l'électrolyse à basse température, en alizarine, et celle-ci en purpurine, mais sans succès. J'ai commencé alors une nouvelle série d'essais, en opérant à une température élevée. Rencontrant de nouveau de grandes difficultés, j'ai obtenu cependant un résultat qui m'encourage à continuer mes études. J'ai observé qu'en opérant avec précaution, une partie de l'anthraquinone se transforme en alizarine. Cette transformation se fait en introduisant dans une solution très-concentrée de potasse caustique de l'anthraquinone réduite en poussière très-fine, en y faisant passer le courant galvanique et en chauffant presque jusqu'à fusion de la potasse. La masse se colore d'abord en rouge, puis en violet par la formation de l'alizarate de potassium. Mais

cette coloration est remplacée rapidement par une nouvelle coloration rouge, qui se change bientôt en brun jaunâtre et même en brun foncé, et par conséquent on obtient un produit violet mélangé avec de l'anthraquinone non changée et avec des produits électrolytiques bruns. Si l'on continue à chauffer, la masse devient de plus en plus claire et à la fin blanche. Si, au moment où la dernière coloration rouge se présente, on renverse le courant, la masse redevient violette, puis rouge et jaunâtre, parce que sans doute l'anthraquinone et même l'anthracène se reforment.

» Je puis d'ailleurs dire, d'une manière générale, que si l'on ne va pas trop loin dans les décompositions, on peut, en renversant les pôles de la pile, régénérer au nouveau pôle négatif les corps modifiés et reproduire au nouveau pôle positif les transformations qui s'étaient produites précédemment à l'électrode opposée.

» Dans les électrolyses décrites des dérivés de l'aniline, du phénol et de la naphtylamine, le pôle positif joue le rôle principal. Dans l'électrolyse de l'anthraquinone, c'est au pôle négatif que la coloration violette commence et qu'elle reste, pendant toute l'opération, la plus intense.

» III. Toutes les expériences dont je viens de parler reposent sur la décomposition de l'eau ou d'un dérivé alcalin par le courant. C'est l'oxygène électrolytique qui agit en déshydrogénant ou, dans d'autres cas, c'est l'oxhydryle du potassium ou du sodium qui se substitue à l'hydrogène du chromogène. Jusqu'à présent, j'ai porté mon attention surtout sur les produits principaux, sans perdre de vue les produits secondaires, dont l'étude est nécessaire pour arriver à une idée claire des métamorphoses qui ont lieu. Il faut aussi observer les produits gazeux.

» L'action du courant sur des corps organiques fondus, en procédant comme on le fait en Chimie minérale, présentera surtout de grandes difficultés, soit parce que la chaleur seule les décompose, soit parce que la conductibilité électrique est trop faible; mais l'étude de cette action ne doit pas être négligée. Nous devons tâcher aussi d'arriver à des décompositions simultanées d'autres corps ajoutés à l'électrolyte, pour parvenir à des produits de substitution du chromogène ou de son produit électrolytique. Nous arriverons par cela à des substitutions par les radicaux alcooliques et par la série du phényle, ainsi que nous réussissons à l'aide de l'acide azotique ou des azotates à produire au pôle positif des nitrodérivés et au pôle négatif des nitroamido-, des amido-, et même des azodérivés. La Chimie des matières colorantes trouvera, dans les recherches dont j'ai parlé, un champ d'autant plus fertile que les oxydations et les déshydrogénations jouent dans la production des colorants un rôle des plus importants. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la fixation de l'azote atmosphérique par la terre végétale;* par M. Th. Schlœsing.

« Dans une précédente Communication (1), j'ai résumé les idées qui m'ont encouragé à entreprendre des recherches sur l'ammoniaque atmosphérique; je rappelais que, pendant leur circulation entre les trois règnes, les composés de l'azote éprouvent des pertes qui exigent une réparation; que le seul mode de réparation réellement constaté est la combinaison directe de l'azote avec l'oxygène, au sein de l'atmosphère, sous des influences électriques; qu'ainsi l'électricité a une part, avec la chaleur et la lumière, dans l'entretien de la vie. J'observais ensuite que, les continents étant essentiellement nitrificateurs, l'azote combiné y est transformé en nitre et charrié à la mer où il est changé en ammoniaque. Il a pris alors l'état le plus favorable à la dissémination : passant de la mer dans l'air, il est porté dans toutes les parties du globe par les courants atmosphériques. Les plantes, la terre végétale le puisent dans ces courants, et ainsi s'explique, en ce qui concerne l'azote, l'entretien de la végétation naturelle et le bénéfice de composés azotés constaté dans la culture, quand la fumure n'est pas surabondante.

» Travaillant dans cet ordre d'idées, j'étais évidemment appelé à discuter une théorie très-différente, professée par M. Dehérain, d'après laquelle la terre végétale, dans ses rapports avec l'air, les eaux, les plantes, les engrais, perd plus d'azote combiné qu'elle n'en reçoit, et comble son déficit par la fixation directe de l'azote gazeux sur sa matière organique. La vraie démonstration de cette théorie serait de constater un bénéfice d'azote acquis par une terre nue, dans une atmosphère exempte de composé nitreux et d'ammoniaque. Cette preuve n'a pas été faite : bien au contraire, M. Boussingault a montré que la terre végétale, conservée dix ans dans une atmosphère oxygénée, n'acquiert pas d'azote combiné; elle n'en a pas acquis davantage quand je l'ai abandonnée dans l'azote pur. Au lieu de constater directement, dans la terre même, le fait qu'il voulait établir, M. Dehérain a institué de nombreuses expériences pour prouver que l'azote gazeux peut être fixé à l'état de combinaison par diverses matières organiques. Voulant me faire une conviction, j'ai dû reproduire la plupart de ces expériences, mais en évitant, autant qu'il m'a été possible, les causes d'erreur qu'on peut leur reprocher.

---

(1) *Comptes rendus*, 18 janvier 1875.

» *Expériences dans les tubes scellés.* — Un tube étranglé à sa partie supérieure reçoit successivement des dissolutions bouillies de soude et de glucose; l'étranglement est ensuite étiré en pointe fine. Le tube, toujours ouvert, est plongé dans un bain d'eau, dont on prend la température; on l'y ferme d'un trait de chalumeau; après un chauffage prolongé, on en extrait le gaz avec la pompe à mercure; le tube, vide de gaz, détaché de la pompe, est ouvert sous le mercure; le mercure introduit mesure le volume occupé au début par l'air; le gaz extrait est mesuré, puis analysé avec l'eudiomètre de M. Regnault.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Glucose..........	gr 4,3	gr 4,3	gr 4,3	gr 5	gr 5
Soude...........	4,3	4,3	4,3	15	15
Eau.............	14	14	14	20	20

(Chauffage à 100°, pendant 98 heures, pour I, II, III; pendant 192 heures, pour IV et V.)

	I.	II.	III.	IV.	V.
Gaz extraits (à 0° et 760mm)........	cc 31,43	cc 34,56	cc 28,59	cc 39,5	cc 41,55
contenant C^2H^4?	0,25 pour 100 (C^2H^4? et H)	0,45 pour 100 (C^2H^4? et H)	0,52 pour 100 (C^2H^4? et H)	0,15 pour 100	0,19 pour 100
contenant H				25,22 »	24,80 »
contenant Az...	99,75 »	99,55 »	99,48 »	74,63 »	75,01
Azote retrouvé....	31,36	34,40	28,44	29,48	31,09
Azote employé....	31,09	34,19	28,37	29,40	31,20
	+0,27	+0,21	+0,07	+0,08	−0,11

» Il n'y a pas eu d'azote fixé; cependant, dans les tubes IV et V, il s'est produit de l'hydrogène qui a dû passer par l'*état naissant*.

» Des expériences analogues, faites dans des ballons à long col, où l'on mettait jusqu'à 20 grammes de glucose avec de l'ammoniaque ou de la soude, n'ont pas donné de meilleurs résultats.

» *Barbottage de l'azote dans des dissolutions de glucose et d'alcali.* — M. Dehérain a fait passer de l'azote dans une dissolution de soude et de glucose. Le mélange, analysé ensuite par la chaux sodée, a donné de l'ammoniaque; le glucose seul et la soude seule n'en fournissaient pas : d'où la conclusion que l'ammoniaque obtenue représente de l'azote fixé par le glucose. Mais M. Dehérain n'a pas cherché dans sa soude les nitrates, qui s'y trouvent presque toujours. Or on sait que la soude nitrée seule ne donne pas trace d'ammoniaque avec la chaux sodée; mais, si elle est mêlée d'avance avec du glucose, son acide nitrique est presque totalement converti en ammoniaque. Il est donc permis de supposer que l'azote *fixé* est simplement celui des nitrates, et cette hypothèse explique l'utilité de l'énorme excès de soude employé par M. Dehérain, l'azote trouvé par l'analyse étant évidemment proportionnel au poids de cette soude.

» En reproduisant ces expériences, je me suis attaché à la seule détermination de l'azote gazeux avant et après le barbottage. Pour mieux constater une variation de volume, je devais employer peu d'azote, et cependant il fallait produire un barbottage prolongé. En conséquence, après avoir fait le vide dans un ballon contenant la soude et le glucose et après avoir remplacé l'air par un volume mesuré d'azote pur, je me servais de la pompe comme propulseur du gaz et faisais circuler indéfiniment à travers le liquide le même azote, à l'aide de dispositions que chacun peut concevoir sans description. Dans trois expériences, où le poids du glucose a varié entre 10 et 15 grammes, et celui de la soude entre 25 et 55 grammes, où la durée du chauffage a été de six, douze, trente-deux heures, les résultats ont été négatifs comme les précédents :

	I.		II.		III.	
Azote introduit....	146,19 cc	— 0,55	137,53 cc	— 0,30	171,74 cc	+ 0,90
Azote extrait......	145,64		137,23		172,64	

» *Matières organiques, dans l'azote, à la température ordinaire.* — J'ai opéré sur du terreau neuf, seul ou mélangé à divers alcalis. La matière étant placée dans un ballon, je façonnais le col en forme de tube à dégagement; je faisais le vide et j'introduisais un volume connu d'azote : le ballon était ensuite abandonné, le col plongé dans le mercure, sous une éprouvette à recueillir les gaz. Finalement, les gaz non dégagés dans l'éprouvette étaient extraits par la pompe.

» Les expériences ont duré dix mois, de juin 1873 à mai 1874.

	I.		II.		III.		IV.		V.	
Terreau séché à l'air.....	160gr		150gr		150gr		150gr		150gr	
Eau..................	50		40		40		40		40	
			Craie 50		Chaux 50		Carb. soude 44		Potasse 30	
Gaz recueillis: Combustibles..	6,5 cc		2,2 cc		6 cc		3,5 cc		1,2 cc	
Gaz recueillis: CO^2	481,1		413,9		0		0,40		0	
Gaz recueillis: Azote.........	239,1	+18,7	267,7	+11,5	165,4	+1,1	203,9	+3,3	228,6	+1,1
Azote introduit..........	220,4		256,2		164,3		200,3		227,6	

» Ainsi, dans ces expériences, il y a bien eu des variations entre les volumes d'azote introduit et recueilli; mais elles attestent toutes un dégagement et non une absorption.

» En résumé, ni les tubes scellés, ni le barbottage de l'azote, ni les variations de proportion entre les matières réagissantes, ni l'exposition du terreau dans une atmosphère privée d'oxygène ne m'ont présenté le fait annoncé de la fixation de l'azote. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la nature des substances minérales assimilées par les Champignons.* Note de M. L. Cailletet.

« On sait que les plantes ne sont pas formées exclusivement d'éléments organiques : elles contiennent en outre des matières minérales qui semblent indispensables à leur développement.

» La composition des substances fixes assimilées par les Champignons a été peu étudiée jusqu'à présent; les analyses que j'ai faites montrent qu'il existe des différences sensibles entre la composition des cendres de ces végétaux et celles des plantes à chlorophylle.

» Ainsi que le faisait observer récemment à l'Académie un de ses illustres membres, M. Dumas, le mode de nutrition des Champignons est essentiellement différent de celui des plantes vertes. En effet, les plantes à chlorophylle puisent dans l'atmosphère, sous l'influence de la lumière, le carbone, l'oxygène et l'hydrogène, tandis que les organismes inférieurs, et les Champignons en particulier, vont chercher les mêmes éléments de leur nutrition parmi les composés peu stables correspondant à ceux que nous nommons *corps explosifs*, composés qui ont exigé eux-mêmes pour se constituer la présence de la radiation solaire.

» Ce mode, essentiellement différent dans la nutrition, peut expliquer les différences notables que l'analyse constate dans la composition des cendres des Champignons et celle des végétaux à chlorophylle.

» En incinérant un fragment de bois sur lequel ont végété des Champignons, on constate que la plus grande partie des sels minéraux qu'il contenait, sauf un excès de chaux et de magnésie, ont été absorbés par le mycélium et fixés par le Champignon.

» Le bois, en perdant les substances fixes qu'il contient, est profondément désorganisé, et c'est là une des causes les plus actives de la détérioration du bois par les cryptogames.

<table>
<tr><th></th><th>Agaricus campestris de Paris.</th><th>Agaricus crustuliformis.</th><th>Cèpes de Bordeaux.</th><th>Truffes de Périgord.</th><th>Agaricus velutipes.</th></tr>
<tr><td>Chaux</td><td>0,025</td><td>0,012</td><td>traces</td><td>0,070</td><td>0,028</td></tr>
<tr><td>Acide sulfurique</td><td>0,050</td><td>traces</td><td>0,137</td><td>0,028</td><td>0</td></tr>
<tr><td>Magnésie</td><td>traces</td><td rowspan="2">0,276</td><td>0,043</td><td>0</td><td rowspan="2">0,185</td></tr>
<tr><td>Acide phosphorique</td><td>0,084</td><td>0,084</td><td>0,173</td></tr>
<tr><td>Potasse</td><td>0,475</td><td>0,196</td><td rowspan="2">0,680</td><td>0,214</td><td rowspan="2">0,772</td></tr>
<tr><td>Soude</td><td>0,351</td><td>0,526</td><td>0,527</td></tr>
<tr><td>Chlore</td><td>0,030</td><td>traces</td><td>0,034</td><td>traces</td><td>0</td></tr>
<tr><td></td><td>1,015</td><td>1,011</td><td>0,978</td><td>1,012</td><td>0,985</td></tr>
</table>

» Il résulte des analyses que j'ai faites que la cendre des Champignons peut être considérée comme un engrais énergique en raison des quantités d'alcalis et d'acide phosphorique qu'elle renferme.

» Il est facile, d'après cela, d'expliquer le singulier phénomène végétal de la production des cercles verts qu'on rencontre dans les lieux où croissent les mousserons et diverses autres espèces de Champignons. Ces cercles, que la superstition populaire nommait autrefois *cercles des fées* ou *des sorcières*, sont tracés par un gazon épais et dont la couleur verte tranche vigoureusement sur celle des végétaux voisins. La production de ces cercles s'explique facilement par ce fait qu'une spore de mousseron en germant émet un mycélium qui s'étend, suivant de nombreux rayons, en formant un cercle bien défini. Pendant l'hiver, non-seulement la végétation du mycélium s'arrête, mais il se décompose en grande partie en abandonnant à la terre les matières azotées et surtout les sels de potasse et l'acide phosphorique qu'il avait puisés dans le sol à une assez grande profondeur. Lorsque le printemps revient, le gramen, ainsi que les plantes à portée de ces engrais naturels, les absorbe en prenant une vigueur et une coloration bien différentes de celles des végétaux voisins.

» Le mycélium qui a péri pendant l'hiver a laissé à la circonférence des cercles extérieurs des parties vivantes qu'on retrouve au premier printemps, et qui s'étendent bientôt dans le terrain vierge qu'elles trouvent devant elles. Le nouveau cercle de mycélium ainsi formé deviendra visible dès que la destruction aura mis à la disposition des plantes voisines les éléments qu'il avait accumulés. J'ai établi par l'analyse que le mycélium enlève au sol la presque totalité des alcalis et de l'acide phosphorique qu'il renferme. On peut conclure de mes analyses que la composition des cendres des Champignons est plus simple que celle des végétaux à chlorophylle.

» La silice qu'on rencontre dans tous les végétaux verts, et qui, d'après Th. de Saussure, constitue souvent plus de $\frac{70}{100}$ du poids des cendres des graminées et des fougères, ne se trouve pas dans les Champignons.

» Le fer, qui semble être un des éléments les plus importants de la chlorophylle (Verdeil), n'a pas été dosé dans les Champignons que j'ai examinés. Les cendres des Champignons, comparées enfin à celles des végétaux verts, semblent pauvres en chaux et en magnésie, mais très-riches en alcalis et en acide phosphorique. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'anatomie de l'appareil musical de la Cigale.* Note de M. G. CARLET, présentée par M. Milne Edwards.

« Il peut paraître téméraire de vouloir parler de l'anatomie de l'appareil vocal des Cigales, après ce qu'en ont dit Réaumur, Carus, Solier, Doyère, Dugès et tant d'autres. Cependant, si l'on compare les travaux de ces auteurs, on est surpris de voir qu'ils ne sont pas d'accord, même sur les points les plus importants.

» En étudiant les orifices respiratoires des Cigales chanteuses, j'ai parfaitement vu que, chez ces insectes, les stigmates thoraciques sont au nombre de *trois* paires. Les deux premiers de ces stigmates sont situés directement au-dessous des épinières du prothorax, qu'il suffit de soulever pour les apercevoir. Les deux stigmates moyens sont situés de même sous les épinières du mésothorax; enfin les deux derniers appartiennent au métathorax et sont recouverts par les épinières de ce segment thoracique, qui ne sont autre chose que les opercules de l'appareil musical du mâle. Je me suis assuré que ces trois paires de stigmates thoraciques existent aussi chez les femelles.

» Les deux derniers stigmates thoraciques ont été pris par Carus pour les deux premiers stigmates abdominaux; mais ils diffèrent de ceux-ci par la situation, la configuration et la structure. En effet, les stigmates thoraciques sont très-grands, pourvus de cils sur les bords, entourés d'un cercle corné ou péritrème et munis de panneaux mobiles, tandis que les stigmates abdominaux sont petits, punctiformes, dépourvus de paupières mobiles et habituellement entourés d'une petite auréole farineuse.

» Les stigmates abdominaux sont au nombre de *sept* paires et non pas de six. La première paire est située sur l'apodème d'articulation du triangle écailleux. Cela suffit pour affirmer que ce triangle appartient au premier anneau de l'abdomen, dont il est l'*entogastre*, comme l'a très-bien dit Audouin, dans ses *Considérations sur le thorax des Hexapodes*. Cette dernière dénomination doit être adoptée pour désigner la pièce que Réaumur appelle *triangle écailleux*, car cet organe n'a nullement la forme d'un triangle, comme on l'a dit jusqu'à présent; c'est, mathématiquement parlant, une surface gauche réglée. Les six paires suivantes de stigmates abdominaux occupent respectivement la partie ventrale des six anneaux suivants et n'offrent rien de particulier, si ce n'est que la seconde paire est dépourvue du cercle farineux caractéristique et, quelquefois même, presque oblitérée, de sorte que ces stigmates sont moins visibles que les autres.

» J'ajouterai encore que la paroi externe de la cavité sonore où se trouve la timbale n'appartient pas au premier anneau de l'abdomen, comme le dit et le figure Réaumur, mais bien au second, comme il est facile de s'en convaincre, en examinant la *C. orni* et la *C. maculata,* où cette paroi est incomplète et forme une apophyse saillante sur le second segment de l'abdomen. D'ailleurs, sur la *C. plebeia,* il est facile de voir que le bord supérieur de cette paroi externe est libre et séparé du bord supérieur du cadre de la timbale, bord qui est formé par le premier anneau de l'abdomen. Enfin les auteurs ont décrit un muscle tenseur de la timbale. Le muscle qu'on a chargé de ce rôle ne peut le remplir et a une tout autre action, ainsi que je le montrerai prochainement, en m'occupant de la Physiologie de l'appareil, que je ne considère aujourd'hui qu'au point de vue anatomique. »

ZOOLOGIE. — *Sur une nouvelle espèce de Psorospermie* (Lithocystis Schneideri), *parasite de l'*Echinocardium cordatum. Note de M. **A. Giard**.

« Si l'on ouvre suivant un plan équatorial le test d'un *Echinocardium,* on trouve d'une façon presque constante dans la cavité générale de cet Echinoderme une production parasite d'une apparence singulière. Cette production se rencontre particulièrement contre le test dans la partie qui s'étend entre la bouche et le plastron subanal, surtout vers la pointe conique qui termine inférieurement le plastron. On l'observe encore fréquemment contre la courbure actinale de l'intestin du côté interne. On voit, en ces régions, des masses irrégulières d'un noir luisant dont le volume varie depuis celui d'un point à peine perceptible à l'œil nu jusqu'à des amas mesurant en longueur plus de 1 centimètre et en largeur 4 à 5 millimètres. L'aspect et la consistance font songer immédiatement aux plasmodies des Myxomycètes. A la surface des amas on aperçoit, en nombre variable, des vésicules hyalines, tantôt très-petites, tantôt de 1 à 2 millimètres de diamètre. A l'intérieur de ces sphères hyalines il existe un ou rarement plusieurs points d'un blanc mat tranchant vivement sur la teinte noire des masses plasmodiales.

» Examinées à un fort grossissement, les vésicules hyalines (kystes) paraissent constituées par une membrane anhyste et renferment à leur intérieur : 1° un amas de cristaux (le point blanc mat); 2° des spores (Psorospermies) disposées en une sphère irrégulière. Ces spores sont situées à l'extré-

mité de filaments qui rayonnent autour d'un point central où se trouve un noyau de substance jaunâtre. Chaque spore est soutenue par deux filaments tangents aux extrémités de son petit axe et l'on croirait, à première vue, qu'elle termine un tube à l'intérieur duquel elle serait contenue. De semblables filaments ont été décrits par M. Balbiani chez les Psorospermies des poissons (1). Les spores sont fusiformes, longues de 6 à 10 μ, larges de 1 à 2 μ. Certains kystes fournissent des spores beaucoup plus petites (microspores); d'autres, en petit nombre, des spores plus grandes (gigaspores). Ces microspores et ces gigaspores sont plus fortement renflées vers le milieu que les spores typiques. Les diverses variétés de spores se comportent d'ailleurs de la même manière; il m'a semblé seulement que les microspores se produisent de préférence dans les kystes de petite taille. Dans les gros kystes, au moment de la maturité, les spores affectent une disposition bien différente de celle que nous venons de décrire dans les kystes jeunes ou dans les kystes trop petits pour permettre un déplacement du contenu; quand ce déplacement est possible les filaments cessent d'adhérer au point central et les spores se soudent en un grand nombre de petits groupes par leur partie périphérique; en même temps les filaments s'appliquent l'un contre l'autre, de façon à constituer une sorte de flagellum qui a trois ou quatre fois la longueur de la spore. Les petits groupes ont alors l'aspect de colonies de Flagellates; mais le pseudo-flagellum de chaque spore reste toujours immobile. L'adhérence des spores entre elles est due à une sécrétion qui se produit dans une sorte de petite cupule terminant la spore du côté naguère périphérique.

» En examinant avec l'objectif Hartnack n° 9 des spores sorties de différents kystes, on obtient très-facilement toute la série du développement : les unes renfermant simplement un protoplasma granuleux; les autres présentant de trois à six corpuscules falciformes en voie de formation et disposés autour d'une masse résiduelle centrale. Ce résidu se réduit facilement dans beaucoup de spores à deux ou trois granules d'une forte réfringence et souvent même disparaît complétement à la maturité.

» Le point blanc cristallin est constitué par des cristaux appartenant au système clinorhombique et fréquemment groupés en mâcles d'une rare élégance. Ces cristaux sont complétement insolubles dans l'acide acétique, solubles dans l'acide nitrique; ils se désagrégent à la maturité du kyste en formant d'abord une sorte de réseau qui paraît jouer dans la dissémination

(1) Voir *Comptes rendus*, 20 juillet 1863.

des spores un rôle analogue à celui du *capillitium* des Myxomycètes.

» Quant aux masses plasmodiales, leur coloration est due à un très-grand nombre de granulations pigmentaires de dimensions fort inégales; les plus petites sont animées d'un mouvement brownien assez vif. Je crois que ces granulations sont empruntées par le parasite aux cellules à pigment de l'Oursin. Hofmann a montré, en effet, que ces cellules à pigment sont très-absorbantes dans le liquide de la cavité générale des Spatangues. Au milieu de ces granulations, on trouve une prodigieuse quantité d'amibes émettant des pseudopodes et agglutinant les grains de pigment. Ces amibes présentent un noyau souvent difficile à voir. Bien qu'on ait signalé des cellules amœboïdes dans le liquide cavitaire des Oursins, il m'est impossible de ne pas admettre que les amibes en question sont en rapport génétique plutôt avec les kystes qu'avec les tissus de l'Échinoderme. Je les considère comme issus des corpuscules falciformes, qui se déforment lentement sur le porte-objet, et je pense que par leur réunion et leur accroissement ces amibes constituent les plasmodies pigmentées. Il est intéressant de rappeler ici que M. Balbiani a remarqué que les Psorospermies des poissons se développent en général sur le trajet des vaisseaux sanguins et que leur présence détermine une diminution notable du nombre des globules rouges du sang de ces animaux.

» Je n'ai rien trouvé qui ressemblât à des Grégarines, et l'ensemble des faits observés me porte à rapprocher le parasite étudié, non des animaux, mais des végétaux inférieurs (Myxomycètes et Chytridinées); d'autre part, les spores étant identiques à celles décrites comme provenant de kystes de Grégarines, on peut se demander si les rapports des Psorospermies aux Grégarines ne sont pas des rapports de parasitisme plutôt que des liens génétiques.

» La présence du parasite détermine parfois à la face interne du test de l'Oursin de petites nodosités qui permettraient peut-être de reconnaître sur des Spatangues fossiles la trace de semblables Protistes.

» A cause de l'amas de cristaux si caractéristiques, je donne à ce parasite le nom de *Lithocystis* et je dédie l'espèce à M. Amatus Schneider, qui a récemment étudié avec soin des productions analogues.

» Les présentes recherches ont été faites au laboratoire de Wimereux, pendant les mois d'avril et mai. »

GÉOLOGIE. — *Sur les gisements de fossiles quaternaires dans la Mayenne.* Note de M. A. **Gaudry**, présentée par M. P. Gervais.

« Jusqu'à présent le département de la Mayenne avait peu attiré l'attention des géologues; il est cependant une des parties de la France qui offre le plus d'intérêt pour l'étude de la Paléontologie quaternaire. On y connaît maintenant plusieurs gisements de différents âges très-riches en débris fossiles. Le dépôt quaternaire qui me paraît le plus ancien est situé près de Sainte-Suzanne; sa découverte est due à M. Perrot. Voici les superpositions que j'ai observées dans les carrières de Sainte-Suzanne :

» 1° Argiles noirâtres qui ont rempli les creux des roches dévoniennes et dans lesquelles ont été trouvées des dents de *Rhinoceros Merckii* et des os d'un grand Bœuf.

» 2° Sables fins et petits cailloux roulés en couches très-stratifiées, déposés sur une pente qui atteint parfois 40 et même 60 degrés; je suppose que ce sont des formations glaciaires.

» 3° Limons rouges renfermant des blocs anguleux de calcaire dévonien.

» Les fossiles que M. Perrot m'a communiqués sont les suivants : *Felis leo,* déterminé d'après une canine qui ne dépasse point la dimension ordinaire de celles des Lions actuels, *Hyæna crocata* (race *spelæa*), *Canis vulpes*? *Rhinoceros Merckii, Equus caballus, Sus scropha*, *Bos* de la taille des Bœufs ordinaires et de la taille du *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Arctomys marmotta* (race *primigenia*), dont les os sont accumulés dans des poches qui sont peut-être leurs anciens terriers. Les ossements de Sainte-Suzanne n'ont pas été rassemblés par des Hyènes, du moins ils ne portent pas la marque des dents de ces carnivores, comme on l'observe dans beaucoup d'autres gisements; l'inspection des bois de Cerfs montre qu'ils sont tombés naturellement pendant la vie des animaux; il ne semble pas que les fossiles aient été réunis par les hommes. Il se pourrait que les couches inférieures de Sainte-Suzanne représentassent l'époque glaciaire du Boulder-Clay, c'est-à-dire cette phase ancienne des temps quaternaires qui est certainement distincte de l'âge du diluvium et que, jusqu'à présent, on n'a point en France reconnue d'une manière très-évidente.

» Il y a dans la Mayenne un important gisement de fossiles qui paraît appartenir au quaternaire moyen (l'âge du diluvium) : c'est le couloir de Louverné; il est rempli d'ossements qui ont été soigneusement recueillis par M. Œhlert. Ce couloir, percé dans le calcaire carbonifère, a été mis

à découvert sur plus de 20 mètres de long; comme il n'a que 2 mètres de haut et qu'il atteint à peine une largeur de 1 mètre, il est difficile de ne pas regarder comme contemporains les fossiles qui y sont réunis; à ce point de vue, le couloir de Louverné est instructif, car la nature des gisements quaternaires rend en général difficile la détermination très-précise de l'âge des fossiles.

» Les Mammifères qui ont été recueillis sont les suivants : *Ursus ferox*, *Meles taxus*, *Mustela foina? Canis vulpes*, *Canis lupus*, *Hyæna crocuta* (race *spelæa*), *Felis leo* (individus de la race actuelle et de la race *spelæa*), *Felis pardus*, *Arctomys marmotta* (race actuelle), *Lepus timidus* (race de grande taille), *Elephas primigenius* (race à lames écartées, bien voisine de l'*Elephas antiquus*), *Rhinoceros tichorhinus, Sus scropha*, *Equus caballus*, *Bos* (race actuelle et race quaternaire), *Cervus elaphus* (race actuelle et race *canadensis* de forte dimension), *Cervus taraudus* (très-rare). M. Œhlert a trouvé aussi quelques silex taillés.

» Cette énumération semble indiquer qu'à l'âge du diluvium une même espèce de Lion, ou de Bœuf, ou de Cerf était représentée à la fois par des individus de moyenne taille, comme ceux qui vivent maintenant, et par des individus de grande taille, comme ceux qui caractérisent les temps quaternaires.

» Près de Louverné, il y a une grotte qui a été explorée par MM. Perrot et Œhlert; j'ai annoncé sa découverte à l'Académie en 1873. Plusieurs autres grottes de la Mayenne ont été étudiées récemment; elles ont fourni un nombre considérable de débris de l'industrie humaine et d'ossements fossiles : la Cave à Margot a été fouillée par M. le duc de Chaulnes; M. de Mortillet, auquel les produits de ces fouilles ont été adressés, a bien voulu me les communiquer. Mlle de Boxberg a formé une importante collection de la Cave de Rochefort. M. Maillard, résidant à Thorigné-en-Charnié, exploite en ce moment les déblais qui sont en avant de la Cave de la Chèvre. J'ai visité ces cavernes; elles renferment les produits de différentes époques, mais l'époque qui y est la mieux représentée paraît être la troisième phase des temps quaternaires, c'est-à-dire l'âge du Renne. »

ANTHROPOLOGIE. — *Les Akkas, ou nains de l'intérieur de l'Afrique.* Note de M. **Mariette**, communiquée par M. de Lesseps.

« On croit que cette race singulière s'étend sur une surface de mille lieues, sous la zone équatoriale de l'Afrique, en passant par le pays des

Niams-Niams et des Mombouttous jusqu'aux pays voisins de nos établissements du Gabon.

» Les nains se rencontrent fréquemment en Égypte ; mais ce sont des cas pathologiques qui ne s'appliquent pas à des hommes d'une race spéciale ; il se pourrait qu'il en fût de même des nains que l'on représente dans la grotte de Beni-Hassan, comme serviteurs des Pharaons ou de leurs grands dignitaires.

» Dans un autre ordre d'idées, les nains jouent un rôle important dans la religion égyptienne. Les nains mythologiques sont les Bess, que les marchands d'antiquités appellent *typhons*, et que possèdent tous les collectionneurs ; ce sont des dieux nains, trapus, aux jambes courtes et à la barbe frisée ; lorsqu'ils sont représentés de grandeur naturelle, on les peint ordinairement en jaune, ce qui indiquerait une origine asiatique. Les Bess passent pour être de race phénicienne ; Hérodote les appelle *Phtapatiques ;* on mettait leur image à la proue des bateaux phéniciens. Les Bess de Phénicie sont originaires du pays des Pouns. La terre des Pouns, que l'on a cru longtemps être l'Arabie, est en réalité le pays des Somalis, et la côte méridionale du golfe d'Aden. A la pointe de cette côte se trouve l'île de Socotora, que l'on avait appelée la *terre divine* parce que, selon la croyance des anciens Égyptiens, c'est là qu'Osiris était né.

» Les Phéniciens provenaient du pays des Pouns, avec lequel leur nom Pœni (Punica) présente du reste un certain rapport. C'est une tradition constante que les Pouns ne sont pas un peuple de race asiatique ; ils auront seulement passé le détroit de Bab-el-Mandeb, pour se fixer dans la Péninsule arabique méridionale.

» Pour en revenir aux Bess, ils présidaient aux réjouissances, aux toilettes, aux festins et procuraient d'heureux songes, parce que c'est de l'Arabie méridionale (l'*Aromatifera regio*) que viennent les parfums.

» Or ces Bess, originaires comme les Pouns du pays des Somalis, pays non loin duquel se trouvent encore des Akkas, présentent les mêmes caractères que les Akkas de l'antiquité; plusieurs de ces Bess ont une queue; qui sait si la légende, se perpétuant de siècle en siècle, n'a pas donné lieu au conte des hommes à queue, les Niams-Niams, chez lesquels les Akkas se trouvent ?

» Les anciens Egyptiens ont dû connaître le pays des Niams-Niams; dans la langue de l'ancienne Egypte, *niam* veut dire *nain;* avec la répétition des mots, si fréquente dans cette langue, on a *nain nain,* dont le nom est presque identique à *Niam Niam*, peuples chez lesquels ces nains se trou-

vent. En égyptien, un enfant à la mamelle s'appelle *akka*. Y a-t-il une assimilation à faire? Une foule de petits faits qui, isolés, ne sont pas très-probants, le deviennent par leur enchaînement et leur nombre.

» L'attention doit se porter sur les rapports du dieu nain avec le rituel. Le rituel comprend une série de formules que devait savoir le mort, et qu'on mettait à côté de lui pour rafraîchir sa mémoire et l'aider, en récitant, à triompher de tous les obstacles qu'il devait rencontrer. On sait que le mort était arrêté sur sa route par des serpents, des crocodiles, des monstres de toute sorte; or, l'un des trois derniers chapitres du rituel, chapitres qui ont été ajoutés à une époque postérieure, nous représente le défunt en présence de ces pygmées qui vont l'aider à combattre les animaux, compagnons des ténèbres et de la mort. Ces pygmées sont appelés *Nemna*, ou, selon quelques exemplaires, *nem nem*; et dans ce Chapitre il y a une foule de mots qui, n'étant incontestablement ni égyptiens ni sémitiques, appartiennent probablement à la langue que parlaient les pygmées. Il serait extrêmement important que quelqu'un connaissant la langue des Akkas vérifiât si cette langue n'est pas semblable à celle que parlent actuellement les Akkas à leurs voisins les Niams-Niams.

» Un ancien bas-relief présente de l'intérêt sur la question actuelle. Ce bas-relief représente une femme très-remarquable, parce qu'elle a divers caractères des peuples dont il est question, spécialement une extrême proéminence de la partie postérieure. La régente, sœur de Touthmès II et de Touthmès III, avait envoyé sur la côte d'Avalis, aujourd'hui Zeila, une expédition commerciale pour se procurer spécialement des parfums, de l'huile et de la gomme. Quand le commandant débarqua, il vit venir à lui la reine du pays montée sur un baudet, et ayant sa fille et son mari à ses côtés. Elle vint avec lui en Égypte et elle l'accompagna jusqu'à Thèbes, où l'on fit son portrait sur le bas-relief. Avait-elle une difformité de nature ou appartenait-elle à la race spéciale dont nous venons de parler? Ce qui ferait croire qu'il s'agit d'une race, c'est que sa fille présente, dans des proportions moindres, une semblable proéminence.

» Enfin, dans des tombes remontant à la cinquième dynastie, on a trouvé plus de cent crânes, qui ont été envoyés, en 1867, à l'Exposition de Paris, et figurent aujourd'hui au Musée du Jardin des Plantes. Ces crânes sont très-singuliers : ils ont le haut de la tête considérablement aplati et sont d'assez petite dimension; cet aplatissement est le signe caractéristique des bess ou nains égyptiens. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Tétanos traumatique traité par les injections intra-veineuses de chloral. Guérison.* Note de M. **Oré**, présentée par M. Bouillaud.

« Le 8 juin 1875, X..., étant à la chasse, se sentit fatigué et, après une course longue et pénible, s'assit sur le bord d'un chemin; en s'asseyant, il laissa tomber son fusil. Le choc de la culasse contre le sol fit partir le coup et quelques plombs vinrent se loger dans le talon droit du chasseur, où ils déterminèrent une plaie contuse. Il retourna à pied chez lui, où il se fit soigner jusqu'au 21, jour de son entrée à l'hôpital.

» Depuis le 18 juin il avait éprouvé une douleur assez vive dans la jambe droite; cette douleur alla toujours en augmentant et s'accompagna bientôt de contractions assez fortes du membre inférieur. Ces contractions se propageaient au tronc, au cou, enfin le trismos se montra; mais ce qui inquiétait le malade, ce n'était pas tant le tétanos qui commençait déjà à se manifester : c'était de ne pouvoir réduire lui-même, comme il avait coutume de le faire, une volumineuse hernie inguinale déjà ancienne. Ce fut là le motif déterminant de son entrée à l'hôpital. A son arrivée on procéda à la réduction de la hernie et le malade fut très-tranquille.

» Le lendemain matin il présentait l'état suivant : face un peu congestionnée; dyspnée; cage thoracique immobile; respiration abdominale; les muscles de cette région sont fortement contractés; les extrémités inférieures sont dans l'extension et rigides.

» Dans la région inguinale gauche on remarquait la tumeur occasionnée par la hernie qui avait de nouveau franchi l'anneau. La réduction en fut opérée par l'interne du service, aidé du chef de clinique; cette opération avait été difficile, à cause de la forte contracture musculaire de l'abdomen.

» Le 23 juin, mêmes symptômes. On constatait en outre une soif violente, de l'inappétence, des nausées; la langue était chargée; trismos; respiration diaphragmatique accélérée; 50 inspirations par minute; intelligence normale; hyperesthésie; insomnie absolue depuis le 21; mouvements convulsifs répétés; vives douleurs aux extrémités inférieures, au tronc, au cou; douleurs moins vives dans l'articulation temporo-maxillaire; contraction permanente des muscles de la vie de relation, donnant tous au toucher la sensation de cordons durs et tendus, en sorte que le malade semblait être d'une *seule pièce*, légèrement courbé en arrière; température prise dans l'aisselle, 38 degrés le matin, 37°,6 le soir.

» *Traitement.* — Le traitement a consisté uniquement dans des injections intra-veineuses de chloral. Commencées le 23 juin et continuées sans interruption jusqu'au 26 juillet, $56^{gr},70$ de chloral ont été introduits dans l'appareil vasculaire par doses fractionnées.

» Sous l'influence de ces injections, les accidents se sont amendés peu à peu et le malade a quitté l'hôpital complétement guéri.

» Ce fait, que j'emprunte à la clinique chirurgicale du professeur J.-L. Alarco, a été observé à l'hôpital du Dos de Majo à Lima; il est rapporté dans la *Gazette médicale de Lima* du 15 juillet dernier.

» Il est intéressant à plusieurs égards : d'abord, parce que la méthode des injections intraveineuses de chloral compte un nouveau succès dans le traitement du tétanos; en outre, parce que, malgré trente-neuf injections qui ont permis de faire pénétrer $56^{gr},70$ de chloral dans les veines, on n'a observé ni *phlébite*, ni *caillot*, ni *hématurie.* Si j'ai cru devoir signaler ce fait, c'est qu'il me permet de réclamer et d'établir mon droit de priorité quant à l'emploi de la méthode des injections intraveineuses de chloral dans le traitement du tétanos traumatique.

» Le professeur Alarco, dans la leçon de Clinique qu'il fit à l'occasion de ce cas de guérison, s'exprime ainsi :

« Oré (de Bordeaux) a fait usage du chloral comme antidote de la strychnine dans des cas de tétanos strychnique ; il l'a administré en injections intraveineuses et a obtenu de bons résultats; mais je suis peut-être le *premier* qui ait employé, *sur l'homme*, le chloral contre le tétanos, non par la voie stomacale, mais *en injections intraveineuses.* »

» Le fait que je viens de rapporter date du mois de juin 1875. Or ma première observation du tétanos, traité par les injections intraveineuses de chloral, est du mois de décembre 1872; la deuxième, du mois de février 1874.

» Il me paraît inutile d'insister sur la conséquence qui découle du rapprochement de ces dates, quant à la question de priorité soulevée par le professeur Alarco de Lima. »

GÉOLOGIE. — *Sur les érosions qu'on doit attribuer à l'action des eaux diluviennes.* Note de M. E. Robert.

« Tout le monde sait que les pentes dans les terrains meubles ou de faible consistance sont généralement ravinées ; c'est surtout manifeste sur les versants qui regardent le couchant. On ne manque pas d'attribuer, et avec juste raison, ces érosions à l'action des eaux ; mais s'est-on demandé si la chute seule des pluies avait pu jamais être capable de produire un pareil

effet, surtout quand il est bien prononcé? Assurément il faut mettre à leur actif un grand nombre d'érosions : tels sont, par exemple, les ravins si profondément encaissés qui sillonnent les flancs des collines des environs d'Epernay, où tant de magnifiques dépouilles marines, notamment le *Cerithium giganteum* se dégagent journellement du calcaire marin très-friable en cet endroit. Dans les grands orages qui fondent sur les plateaux, c'est de la dernière évidence.

» Mais il n'est pas moins vrai qu'une foule d'érosions qui ressemblent à d'anciens torrents desséchés échappent à l'explication que nous croyons pouvoir en donner, par la raison toute simple que le produit des pluies, quelles qu'elles puissent être, qui tombent sur les hauteurs (à moins que ce ne soit des trombes), n'est pas en rapport avec la capacité des plus grandes excavations. Dans la plupart des cas, elles n'ont aucune action sur leurs parois tapissées de mousses ou de lichens. Les ravins de cette sorte sont, depuis un temps immémorial, boisés ou livrés à la culture; tels sont, par exemple, les ravins, aussi larges que profonds, qui serpentent le long des collines crétacées dans la vallée de l'Oise, ce dont nous avons déjà parlé à l'occasion du soulèvement de la craie au nord-ouest de Précy; ou bien encore les immenses fossés naturels qu'offrent les pentes sablonneuses de la forêt de Meudon, au lieu dit le Fond de Morval, près de Chaville (1). Je me borne à ce petit nombre d'érosions, que j'ai bien étudiées.

» S'il en est ainsi, comment donc expliquer la formation de ces grandes érosions, qu'aucun agent, à moins que ce ne soit l'épanchement d'un lac qui viendrait à rompre ses digues, ne pourrait actuellement produire? Ne serait-ce pas le passage brusque des eaux diluviennes ou de ce qu'on est convenu d'appeler géologiquement *cataclysme*? En effet, si l'on veut remonter à leur point de départ, il est facile de voir que les courants principaux sont sortis de bassins formés par des dépressions du sol vers lesquelles, naturellement, les eaux s'étaient d'abord dirigées; de telle sorte qu'après avoir suivi les plus grandes déclivités tournées vers les vallons ou les vallées, l'impétuosité avec laquelle avait lieu l'écoulement n'a pas tardé à leur

---

(1) Je ne peux mieux comparer ces grands fossés séparés les uns des autres par de simples relevés de terre, qu'aux érosions profondes que j'ai observées en Islande, dans les *tufas*, *pépérino*, etc., et qui résultent de la fonte subite du manteau de neige dont les volcans sont enveloppés lorsqu'ils entrent en éruption.

creuser de très-vastes lits, souvent très-rapprochés les uns des autres. Ajoutons que ces érosions, presque aussi larges à leur origine qu'à leur débouché dans la plaine, sont précisément dans la direction nord-est au sud-ouest, direction qui correspond assez bien à la marche supposée des eaux diluviennes.

» Il semble donc résulter de tout ceci qu'il y a sur les pentes des collines que j'ai prises pour exemples deux sortes d'érosions, les unes très-anciennes, remontant au cataclysme des géologues, les autres plus récentes et encore en voie de creusement. »

VITICULTURE. — *Action de la fumée des fours à chaux sur les vignes.* Note de M. C. **Husson.**

« Depuis longtemps les propriétaires de vignobles situés dans le voisinage des fours à chaux se sont plaints de l'action funeste exercée sur les vignes par la fumée sortie des fours. Plusieurs chimistes, à diverses reprises, ont appuyé ces réclamations.

» Nous avons eu l'occasion de faire des études sur le même sujet dans une vigne voisine d'un four à chaux établi pour la construction du fort Saint-Michel, à Toul; le vin s'était fait dans de bonnes conditions, mais l'odeur et la saveur étaient celles d'une fumée des plus désagréables.

» Le microscope ne laissait voir aucune trace de *mycoderma aceti;* on observait seulement le *mycoderma vini* ou ferment alcoolique. Trois semaines après environ, la fermentation acétique s'est établie, le vin se trouvant dans un bouge ouvert. Le *mycoderma aceti* qu'on a pu alors trouver n'était que le résultat d'une altération secondaire; tout indiquait que ce n'était pas à la cave que le vin s'était gâté.

» Les vignerons affirmant que les raisins avaient la même saveur désagréable que le vin, nous nous sommes rendu à la vigne.

» Cette vigne, dite du Saint-Esprit, est située sur un petit coteau, entre le canal et le chemin de fer. En contre-bas se trouvent les fours à chaux de l'entreprise du fort Saint-Michel. Au sommet existe une pompe d'alimentation où stationnent quelquefois les locomotives qui viennent faire eau. Les vents de l'ouest et du sud-ouest rabattent la fumée des fours à chaux sur la vigne. Le vent froid du Nord pousse la fumée de la locomotive vers la propriété. L'action des fours à chaux est à peu près constante; celle du chemin de fer n'est que momentanée.

» Nous avons constaté sur les feuilles des ceps qui se trouvent près des fours à chaux l'odeur et la saveur reconnues au vin. Les quelques grains de raisin qui restaient présentaient ces caractères d'une manière d'autant plus accentuée qu'ils étaient plus mûrs. De l'autre côté de la ligne, tout aussi près de la pompe d'alimentation, mais en dehors de l'action des fours à chaux, il y a également des vignes dont les feuilles ne sont nullement altérées.

» Plusieurs jours après nous avons renouvelé ces essais. On avait laissé éteindre les fours à chaux, le temps était pluvieux, des locomotives continuaient à envoyer leur fumée par un vent nord-ouest ; cependant nous avons remarqué que l'odeur et la saveur avaient presque disparu sur les feuilles situées près des fours à chaux ; elles étaient nulles dans le reste de la vigne.

» Pour compléter ces études, nous avons fait promener une locomotive envoyant sur la vigne une fumée noire, épaisse, lourde, sans vapeur d'eau. Il s'est déposé sur les ceps un dépôt charbonneux sans saveur et sans odeur. Des raisins ont été placés dans le plus épais de la fumée jusqu'au moment où ils ont été couverts d'une forte couche charbonneuse. Ces raisins ne laissent à la bouche aucune saveur. Exprimés, ils donnent un jus dans lequel on retrouve du charbon, mais qui n'a point de mauvais goût. Le vin qui en résulte est excellent. Avec de la houille employée dans les fours à chaux et du calcaire marneux destiné à la préparation de la chaux hydraulique, nous avons, à l'aide d'un fourneau à réverbère, établi une sorte de four à chaux. Les premières vapeurs qui se dégagent, alors qu'il n'y a encore que la houille en ignition, ressemblent à celles des usines à gaz; mais, aussitôt que le calcaire commence à se calciner et que les matières organiques qu'il renferme se décomposent, on reconnaît aussitôt l'odeur empyreumatique donnée par le vin, odeur qui rappelle la créosote et les huiles animales empyreumatiques.

» Du raisin placé à ce moment dans les vapeurs qui se dégagent du four a pris aussitôt l'odeur et la saveur observées dans le vin étudié précédemment. On a remarqué depuis longtemps que cette saveur est plus apparente dans les vins vieux que dans les vins nouveaux, dans les vins rouges que dans les vins blancs; que la substance qui produit cette altération ralentit la fermentation et qu'elle passe avec l'alcool par distillation, ce que nous avons vérifié par les opérations suivantes :

» Nous avons placé 100 grammes du vin infecté dans une fiole de 150 centimètres cubes, fermée par un bouchon de caoutchouc traversé par

un tube dont une extrémité plongeait dans le liquide. Le vin ne s'est élevé que de quelques centimètres, ce qui indiquait un arrêt dans la fermentation.

» Du vin gris provenant du même foudre, ayant l'odeur et la saveur empyreumatiques, mais moins accentuées, soumis à la même expérience sous l'influence de l'acide carbonique, s'est élevé rapidement au sommet du tube qui avait $0^m,20$ de haut, puis s'est écoulé en entier dans l'espace de vingt-quatre heures. Le vin était donc en pleine fermentation.

» Du vin de l'année, commencé au même moment, placé dans la même cave, provenant d'autres vignes non infectées, s'est élevé encore à $0^m,20$, mais il n'a pu sortir du tube, la fermentation étant sur le point d'être terminée et le dégagement d'acide carbonique étant très-faible.

» La substance empyreumatique se trouve simplement à la surface des grains de raisin; elle se dissout d'autant mieux qu'il y a plus d'alcool formé : par conséquent le vin gris doit avoir une saveur moins prononcée que le vin rouge, puisqu'on l'a soustrait à l'action du produit infectant avant qu'il y ait une quantité notable d'alcool formée; aussi la fermentation a-t-elle été ralentie, mais non arrêtée.

» Pour le vin rouge au contraire, la fermentation, vive dès le début, a diminué peu à peu à mesure que la dissolution s'est opérée, puis elle s'est arrêtée avant celle qui s'était produite dans les autres foudres, ce qui a naturellement déterminé une différence dans la richesse alcoolique; en effet, la distillation nous a donné :

Pour le vin non altéré......	$9\frac{1}{2}$	pour 100	alcool,	bon goût;
Pour le vin gris...........	$8\frac{1}{2}$	»	»	mauvais goût;
Pour le vin rouge infecté...	8	»		avec le goût empyreumatique du vin.

» Le principe infectant est donc volatil, soluble dans l'alcool, antifermentescible, propriétés communes aux substances phéniques.

» Nous avons recherché si, parmi les substances goudronneuses entraînées par la fumée, il n'y en avait pas pouvant être reconnues par une réaction spéciale. On a signalé, parmi les produits qui se dégagent, le phénol et l'aniline. 250 grammes de vin ont été traités par 100 grammes d'éther à 56 degrés; ces deux liquides ont été laissés en contact pendant vingt-quatre heures en ayant soin d'agiter de temps en temps; l'éther a été décanté. L'éther se charge de la matière empyreumatique odorante; si on l'évapore, on obtient un résidu qui a l'odeur du vin altéré, qui brunit à l'air et par l'action de la potasse. Enfin, si l'on délaye le résidu dans un peu d'eau et si

l'on ajoute, avec précaution, une solution d'hypochlorite de soude, on obtient la coloration d'un bleu violet qui devient pourpre et passe presque immédiatement au brun jaune.

» En traitant de la même manière du vin qui n'a pas été altéré par la fumée des fours à chaux, le résidu sous l'influence de l'hypochlorite devient incolore, puis jaune petit-lait.

» Dans cette expérience, nous avons tenu à n'ajouter ni phénol ni aniline, puisque ces deux corps se trouvent dans la fumée des fours à chaux.

» Si la coloration donnée par le réactif précédent (réactif Jacquemin) est d'un bleu franc, c'est que le phénol et l'aniline sont dans les proportions voulues pour donner le phénate d'aniline; si la teinte est plus violacée que bleue, c'est qu'il y a excès d'aniline. »

M. Gosselin s'exprime en ces termes au sujet d'une réclamation de M. Guérard, relative au thermo-cautère de M. Paquelin :

« Il résulte de la lettre de M. Guérard fils, lue dans la dernière séance par M. le Secrétaire perpétuel, qu'en 1857 on a présenté à l'Académie de Médecine un cautère métallique qui se chauffait avec la flamme d'un courant d'hydrogène (gaz de l'éclairage) mélangé avec un courant d'air, et que dans cette Communication M. Guérard père est cité comme ayant proposé d'employer, pour produire la flamme destinée à chauffer le platine, un courant d'éther et d'air. L'auteur de la lettre voit dans ce procédé une grande analogie avec celui de M. Paquelin et croit devoir revendiquer la priorité en faveur de son père.

» Mais l'invention de M. Guérard diffère essentiellement de celle de M. Paquelin par les caractères suivants :

» 1° Dans le cautère Mathieu-Guérard, la flamme est séparée du cautère qu'elle doit chauffer par un espace libre. Dans celui de M. Paquelin, il n'y a pas de flamme, et la chambre de platine, chauffée par les vapeurs condensées de carbure d'hydrogène et d'air, est close.

» 2° Pour se servir du premier, il faut éteindre la flamme, puis la rallumer si l'on veut faire une deuxième cautérisation. On peut se servir du cautère Paquelin deux, trois, quatre fois de suite sur un seul ou sur plusieurs malades sans rien éteindre.

» 3° Avec le premier, on ne peut que cautériser en surface. Avec le second, on cautérise en surface et en profondeur; on peut également se servir du thermo-cautère pour enlever des tumeurs.

» 4° Le premier, conseillé en 1857, ne paraît avoir été employé que deux fois, et encore, dans chacun des cas, s'est-on servi du gaz de l'éclairage et non de la vapeur d'éther pour chauffer le platine. Depuis la Note de 1857, il n'a plus été question de ce cautère, et il n'est resté que la cautérisation avec la flamme elle-même du gaz de l'éclairage, dont Nélaton s'est servi plusieurs fois pour le col de l'utérus. Mais ce mode de cautérisation lui-même est loin d'offrir la commodité, la simplicité et les applications multiples du procédé de M. Paquelin, et il a été bientôt abandonné.

» En somme, on ne peut refuser à M. Paquelin d'avoir réalisé et rendu facilement applicable une idée nouvelle, celle d'obtenir, en chambre close et sans flamme extérieure, un cautère permanent dont les formes variées s'accommodent à toutes les indications de la cautérisation au fer rouge, et qui, par son emploi facile et commode, est supérieur non-seulement au cautère dont parle M. Guérard, mais à tous les procédés de cautérisation au fer rouge que nous connaissions jusqu'à présent. »

M. Resal présente à l'Académie, de la part de M. *Beugnot*, créateur de la locomotive de montagne *la Rampe*, une photographie d'une locomotive-tender qui se construit dans les ateliers de la *Société alsacienne* de Mulhouse.

« Cette machine, qui est à quatre essieux dont trois sont couplés et dont le quatrième est articulé, a été spécialement étudiée pour les chemins de fer à voies étroites (1 mètre), à tracé accidenté, dont les rails pèsent de 18 à 20 kilogrammes le mètre courant. L'essieu porteur articulé, placé à l'arrière, permet d'étendre la largeur du foyer au delà du plan des roues.

» La machine de M. Beugnot peut remorquer 100 tonnes sur des rampes de 15 millimètres et sur des courbes de 90 à 100 millimètres de rayon, avec une vitesse normale de 17 à 20 kilomètres à l'heure. Elle est munie d'un frein à vis, à double mâchoire, appliqué aux roues motrices, d'un frein à contre-vapeur et de deux injecteurs du système Friedmann. Sa distribution appartient au système Allan; enfin les essieux, les bandages et tout le mécanisme sont en acier. Cette machine, dont les éléments sont très-habilement combinés, est appelée à rendre de grands services aux populations de nos montagnes. »

La séance est levée à 5 heures et demie. D.